BHS
I B
27-11

BHS I B 27-11

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzw... Aktiengesellsc...
Bibliothek: I B
Nr. 27

~~I. B. a 29.~~

Neuer Schauplatz

der

Bergwerkskunde

mit Berücksichtigung

der neuesten Fortschritte und Entdeckungen.

Herausgegeben und in allgemein faßlicher Weise dargestellt

von

einer Gesellschaft praktischer Bergleute.

Elfter Theil.

Die Geognosie

in Beziehung zum Bergbau.

BIBLIOTHEK DER K: B: GENERAL: BERGW: U: SALINEN ADMINISTR:

Mit 3 lithographirten Tafeln.

Quedlinburg und Leipzig.

Druck und Verlag von Gottfr. Basse.

1848.

Bayerische Staatsbibliothek München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorwort.

Es ist durchaus nicht unsere Absicht, ein vollständiges Handbuch der Geognosie zu geben, sondern wir wollen aus dem weiten Gebiete der Geognosie und Geologie nur dasjenige mittheilen, was der Bergmann wissen muß, und dieß ist freilich ein nothwendiger Bestandtheil unseres Schauplatzes. Die Geognosie ist nothwendig die Leiterin und Führerin des Bergmannes bei allen seinen Untersuchungen. Diese wenigen Worte mögen genügen, um den Platz zu bezeichnen, den dieser Theil im Schauplatz und unter den geognostischen Lehrbüchern einnimmt. Was in ihm zu suchen ist, weiset das Inhaltsverzeichniß nach.

Bemerken müssen wir hier noch, daß die Lehre von den Erzlagerstätten hier nur sehr allgemein behandelt worden ist, da wir diesem wichtigen Theile der Bergwerkskunde einen ganzen Theil, den dritten, gewidmet haben.

Wir haben hier nur noch die Quellen zu erwähnen, welche wir benutzten, und dabei die wichtigsten geognostischen und geologischen Werke aus dem Gesichtspunkte des Bergmannes zu nennen.

Geognostisch und geologische Lehr- und Handbücher:

De la Beche, Handbuch der Geognosie. Deutsch von v. Dechen. Berlin 1832.

Kühn, Handbuch der Geognosie. 2 Bände. Freiberg 1833 und 1836.

v. Leonhard, Geologie oder Naturgeschichte der Erde, auf allgemein faßliche Weise abgehandelt. 5 Bände nebst geologischem und Vulkanenatlas. Stuttgart 1836 bis 1844.

Derselbe, Taschenbuch für Freunde der Gebirgskunde. Stuttgart 1845 und 1846. (Fortsetzung des vorhergehenden Werks, von welchem jährlich ein Band erscheint.)

Mohs, die ersten Begriffe der Mineralogie und Geognosie für junge praktische Bergleute. Im Auftrage der k. k. Hofkammer im Münz- und Bergwesen verfaßt und nach dem Tode des Verfassers herausgegeben. Zweiter Theil: Geognosie.

Wien 1842. (Dieses treffliche, außerhalb Oesterreich wenig bekannte Werk, ist hier hauptsächlich benutzt.)

Waldner, Handbuch der Geognosie. Zweite Auflage. Karlsruhe 1846 und 1847.

v. Leonhard, Lehrbuch der Geognosie und Geologie. Zweite Auflage. Stuttgart 1846 und 1847.

Cotta, Grundriß der Geognosie und Geologie. Zweite Auflage. Dresden 1846.

Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. 2 Bände. Bonn 1846 bis 1848.

Lehrbuch der Geologie und Petrefaktenkunde. Theilweise nach Elie de Beaumont's Vorlesungen an der Ecole des mines, von Dr. C. Vogt. 2 Bände. Braunschweig 1846 und 1847.

v. Leonhard, Agenda geognostica. Zweite Auflage. Freiberg 1838.

Die wichtigsten Schriften über Erzlagerstätten:

Werner, neue Theorie der Gänge. Freiberg 1791.

Schmidt, Theorie der Verschiebungen älterer Gänge. Frankfurt 1810.

Derselbe, Beiträge zur Lehre von den Gängen. Siegen 1827.

Zimmermann, die Wiederausrichtung verworfener Gänge. Darmstadt 1827.

Waldauf von Waldenstein, die besonderen Lagerstätte der nutzbaren Mineralien. Wien 1824.

v. Weißenbach, Abbildungen merkwürdiger Gangverhältnisse aus dem sächsischen Erzgebirge. Leipzig 1836.

v. Reust, kritische Beleuchtung der Wernerschen Gangtheorie. Freiberg 1840.

Freiesleben, die sächsischen Erzgänge in einer vorläufigen Aufstellung ihrer Formation. Freiberg 1843.

Derselbe, die sächsischen Erzgänge in lokaler Folge nach ihren Formationen zusammengestellt. 2 Hefte. Daselbst 1844 und 1845.

Cotta, Gangstudien oder Beiträge zur Kenntniß der Erzgänge. Heft 1. v. Weißenbach, über Gangformationen. Freiberg 1847.

Inhalt.

Einleitung. Seite 1

Erstes Capitel.

Von den Gebirgsgesteinen im Allgemeinen. 2
Struktur der Gefüge. 3
Körnige; porphyrartige. 3
Mandelsteinartige. 5
Schiefrige. 6
Uebergänge der Gesteine in einander. 11
Unmöglichkeit einer Classification. 12

Zweites Capitel.

Beschreibung der Gebirgsgesteine. 14
1. Granit. 14
2. Gneus. 15
3. Topasfels. 16
4. Weißstein. 17
5. Quarzfels. 17
6. Glimmerschiefer. 18
7. Thonschiefer. 19
8. Zeichnen=, Alaun=, Chlorit=, Talk= und Wetzschiefer. 20
9. Grauwacke. 20
10. Sandstein. 21
11. Syenit. 24
12. Diorit. 25
13. Grünsteinporphyr. 25
14. Hornblendegestein. 25
15. Dolerit. 26
16. Augitporphyr. 26
17. Augitfels. 26
18. Basalt. 27
19. Dolerit (Graustein). 28
20. Porphyrschiefer. 29
21. Wacke, Mandelstein. 29
22. Trapptuff. 31

23. Euphotid. Seite 32
24. Serpentin. 32
Porphyre und Trachyte. 33
25. Trachyt. 34
26. Feldspathporphyr. 34
27. Thonporphyr. 34
28. Hornsteinporphyr. 34
29. Obsidian-, Pechstein-, Perlstein- und Bimsstein-Porphyr. 35
30. Kalkstein. 36
31. Dolomit. 37
32. Gyps. 38

Drittes Capitel.

Struktur der Gebirgsmassen. 39
Gebirgsmassen, einfache und zusammengesetzte. 40
Gebirgsmassenstruktur. 42
Kugelige. 46
Säulenförmige. 47
Plattenförmige. 49
Massige. 53
Unbestimmt eckige. 54

Viertes Capitel.

Schichtung. 57
Bodensatzbildung. 57
Schichtung, Schicht, Schichtungskluft. 58
Plattenförmige Zusammensetzung. 59
Verwechselung derselben mit der Schichtung. 62

Fünftes Capitel.

Lagerungsverhältnisse. 64
Gleich- und ungleichartige Gesteine. 64
Gebirgsstruktur. 65
Lagerung. 71
Lager: Gestein- und Erzlager. 72
Gesteingänge und deren Verhältnisse. 75

Sechstes Capitel.

Zusammensetzung der Gebirge. 93
Begriff, Form, Theil rc. eines Gebirges. 94
Eintheilung nach der neptunischen und plutonischen Theorie. 95
Lagerungsverhältnisse der Gebirge. 99
Granit. 99
Gneus. 101
Glimmerschiefer. 104
Thonschiefer. 105
Talk-, Chlorit- und Hornblendeschiefer. 106
Grauwackengebirge. 107

Kohlensandstein. Seite 109
Alter rother Sandstein. 110
Bunter Sandstein. 111
Quadersandstein ꝛc. 111
Allgemeine Verhältnisse der Sandsteine. 112
Kalkstein: 113
Im Granit, Gneus ꝛc. 113
In der Grauwacke ꝛc. 115
Mit Sandsteinen: als Zechstein, Muschelkalk, Keuper, Jura, Kreide ꝛc. 116
Im tertiären Gebirge. 117
Trappgebirge: 120
Im Granit. 121
Im Schiefergebirge. 121
Im Flötzgebirge. 122
Ausgebrannter Vulkan. 125
In den tertiären Gebirgen. 126
Porphyrgebirge: 127
Im Granit, Syenit, Schiefergebirge ꝛc. 127
Mit Sandsteinen. 129
In den Trappgebirgen. 130
Pechstein und seine Porphyre. 130
Vulkanische Erscheinungen. 131
Quarzfels. 134
Serpentin. 135
Weißstein. 135
Topasfels. 135
Gyps. 136

Siebentes Capitel.

Struktur der Erde. 138.
Gewöhnliche Vertheilung der Schiefer- und Flötzgebirge. 139.
Neptunische und Emporhebungstheorie. 140
Zusammensetzungs-Verhältniß der Erde. 144
Allgemeiner Strukturverband. 145
Beckenbildungen. 149
Gleichförmige Lagerung. 150
Abweichende Lagerung. 150
Tertiäre Bildungen. 154

Achtes Capitel.

Von den besonderen Lagerstätten. 157
Vorkommen der Mineralien, die nicht zu den Gemengtheilen der Gebirgsgesteine gehören. 159.
Stockwerke. 160
Erzlager. 162
Lagermasse, Erze, Lagerarten, Flötze. 164
Lagerdepot, Lagerrevier. 165
Drusen, Adelsvorschub. 166

Bestege. Seite 167
Gänge. 168
Gangtheorien. 173
Verhalten zweier Gänge gegen einander: Scharen, Schleppen ꝛc. 175
Zertrümmerung der Gänge. 183
Form derselben. 187
Gangrevier, Gangformation ꝛc. 196
Putzenwerke. 198

Neuntes Capitel.

Veränderung der ursprünglichen und Beschaffenheit der gegenwärtigen Oberfläche der Erde. 200
Unebenheiten der Erdoberfläche. 200
Gebirge und ihre Theile. 201
Thäler. 202
Berge und ihre Theile. 206
Quellen. 208
Flußgebiete. 209
Seen. 209
Sümpfe und Moore. 211
Produkte der durch die Thalbildung erfolgten Zerstörungen. 212
Von den ursprünglichen Lagerstätten weiter geführte und abgesetzte nutzbare Mineralien (Seifenwerke). 225
Alluvium und Diluvium. 228

Einleitung.

Geognosie ist derjenige Theil der Mineralogie, welcher die Darstellung der gegenseitigen Verhältnisse der einzelnen Mineralien, die Verbindung der Mineralindividuen, zum Gegenstande hat, die Beschaffenheit der Gesteine kennen lehrt, ihre Struktur- und Lagerungsverhältnisse erforscht, sich mit der Form, Struktur und Lagerung der Gebirgsmassen beschäftigt, uns mit den organischen Resten bekannt macht, welche darin eingeschlossen sind, die Verhältnisse der Bildung der Erdrinde und die Veränderungen schildert, welche sie schon erlitten hat und noch fortwährend erleidet.

Zwischen Geognosie und Geologie läßt sich keine scharfe Grenzlinie ziehen. Die Geognosie umfaßt, wenn wir dem gangbarsten Sprachgebrauche folgen und den so eben weitläufiger entwickelten Begriff kurz zusammenfassen, die historische Kenntniß von dem Bau der Erde; die Geologie hingegen beschäftigt sich mit der Folge der allmähligen Veränderungen der Erde, von der Schöpfungsperiode bis auf die jetzige Zeit und sucht alle frühern und gegenwärtigen Erscheinungen zu erklären. Jene ist der beschreibende und diese der erklärende Theil der ganzen Erdkunde. Unstreitig ist die Geognosie, sowie die Geologie eine von den wichtigsten Hülfswissenschaften für den Bergbau.

Die lediglich auf Autopsie beruhende Geognosie kann nicht weiter reichen, als die Erdkruste bekannt ist; sie umfaßt also nur eine, im Verhältniß zum Erddurchmesser, ganz dünne Schale. Die Geologie unternimmt es dagegen, über diese Grenze hinauszugehen, und von den Erscheinungen auf der Erde auf die in ihrem Innern zu schließen.

Die Basis aller geologischen Forschungen, so weit sie sich auf das Geologische beziehen, ist die Physik und Chemie. Dieselben Gesetze, welche in unserm Laboratorium walten, herrschen auch in dem großen Laboratorium der Natur. Es ist nur der Unterschied, daß in der letztern lange Zeiträume Erscheinungen hervorrufen, welche wir, bei unserm kurzen Lebensalter, in unseren Werkstätten nicht nachahmen können.

Man kann in der Geologie einen doppelten Weg einschlagen. Entweder gehen wir von den gegenwärtigen Zuständen der Erde, von den Erscheinungen und Prozessen aus, die auf ihrer Oberfläche und in ihrem Innern, so weit als wir in dasselbe dringen können, stattfinden, und schließen hieraus auf frühere Zustände, auf frühere Erscheinungen und Prozesse. Oder wir nehmen die Erde in ihrer Schöpfungsperiode, und verfolgen ihre verschiede-

nen Veränderungen in ihrer festen Kruste bis auf die heutige Zeit. Jener Weg erscheint uns als der sicherere; denn es ist gewiß leichter, vom Bekannten auf das Unbekannte zu schließen, als einen hypothetischen Urzustand der Erde anzunehmen, und daraus den gegenwärtigen Zustand abzuleiten. Das Gebäude, welches wir auf diese Weise aufbauen, kann leicht zusammenstürzen, wenn es in seinen Fundamenten erschüttert wird. Schließen wir aber von gegenwärtigen Verhältnissen auf frühere, so werden zwar die fortgesetzten Schlußreihen immer hypothetischer; das ganze Gebäude kann aber nicht zusammenstürzen.

Sowie die Naturlehre, besonders die Chemie den beschreibenden Theil der Naturkunde nicht entbehren kann, so kann auch die Geologie die Geognosie nicht entbehren. Die Kenntniß der großen Massen, welche die Erdrinde zusammensetzen, ist ihr Fundament. Diese Massen können aber meist nur aus ihren Gemengtheilen erkannt werden, und die letztern, die einfachen Mineralien, gehören ins Gebiet der Mineralogie. Die äußern Kennzeichen dieser Mineralien, Gestalt, Gefüge oder Theilbarkeit, Cohärenz, Farbe u. s. w., reichen meist hin; in zweifelhaften Fällen entscheidet die chemische Analyse. Wo aber Veränderungen, Umwandlungen begriffen werden sollen, da kann auch nur die chemische Analyse als Leitstern dienen.

Die Geologie gründet sich demnach auf Geognosie, und diese wiederum auf Mineralogie, Chemie und Physik.

Erstes Capitel.

Von den Gebirgsgesteinen im Allgemeinen.

Die Begriffe der Geognosie sind bei den Schriftstellern so wenig bestimmt, daß, wenn man nun fragt, was ein Gebirgsgestein sei, man selbst darauf keine befriedigende Antwort erhält. Gewöhnlich werden Gebirgsgesteine und Gebirgsmassen mit einander verwechselt, und die Begriffe beider unbestimmt gelassen. Wenn man weiß, was eine Gebirgsmasse ist, so ist ein Gebirgsgestein nichts anderes, als das zusammengesetzte oder gemengte Mineral, woraus die Gebirgsmasse besteht. Man kann aber auch sagen, daß ein Gebirgsgestein ein zusammengesetztes oder gemengtes Mineral sei, welches, in einer gleichförmigen Verbindung, aus den Varietäten einiger Species oder Gattungen, vornehmlich den der Glimmer, der Spathe und der Gemmen besteht, und das Material zu höheren Zusammensetzungen liefert.

Die Gebirgsgesteine, obwohl sie, wie das Vorhergehende gelehrt hat, aus gleich- oder ungleichartigen Individuen bestehen, sind als solche selbst ohne Individualität, und dieß ist ein wesentlicher Charakter derselben. Es kann wohl verschiedene Varietäten des Granites, aber nicht verschiedene Individuen dieser Varietäten geben, denn was durch seine ursprüngliche Begrenzung, also durch seine Form, als etwas Einzelnes erscheint, das ist, so groß oder so klein es auch sein mag, wie die Folge lehren wird, eine jener früheren

Zusammensetzungen, also entweder selbst eine Gebirgsmasse, oder etwas, woraus eine Gebirgsmasse gleichsam als aus ihren integrirenden Theilen besteht. Die Gebirgsgesteine sind also als die bloßen Materialien zu betrachten, aus denen, wenn sie durch höhere Zusammensetzungen, bestimmte Form, und dadurch gleichsam Individualität erlangen, die Gebirgsmassen hervorgehen.

Bei den Gebirgsgesteinen, im Allgemeinen betrachtet, d. h. ohne daß bei dieser Betrachtung auf die besondere Beschaffenheit (Species) der Individuen gesehen wird, aus welcher das Gestein besteht, giebt es zwei Verhältnisse, welche vorzügliche Beachtung verdienen. Das erste ist die Form der Individuen, das andere die Art und Weise, wie diese Individuen mit einander verbunden sind. Beides zusammen macht die Struktur oder das Gefüge der Gebirgsgesteine aus: ein Verhältniß, was nur bei zusammengesetzten oder gemengten Mineralien stattfinden kann, da bei einfachen, in der homogenen Materie, woraus sie bestehen, nichts Verschiedenes wahrgenommen wird.

Von wesentlich verschiedenen Strukturverhältnissen sind nicht mehr als zwei mit ihren besonderen Varietäten vorhanden, obgleich die Geognosten mehrere derselben unterscheiden. Diese sind die körnige und schiefrige Struktur.

Bevor man zur Erklärung dieser Strukturverhältnisse schreitet, muß man erwägen, daß diese Verhältnisse lediglich auf ursprüngliche, in allen ihren Theilen gleichzeitige Bildungen sich beziehen. Denn nur mit diesen kann die Geognosie zuvörderst sich beschäftigen, wenn sie mit Verständlichkeit zu Werke gehen, und auch das richtig beurtheilen will, was nicht ursprünglicher Bildung ist. Es giebt bekanntlich Mineralien, die aus körnerförmigen Partikeln von Quarz u. dgl., durch eine thonige oder kalkartige Masse zusammengekittet, bestehen, und die man, dem Vorhergehenden gemäß, als nicht ursprüngliche, in allen ihren Theilen gleichzeitige Bildungen, weder zusammengesetzte noch gemengte Mineralien nennen kann. Sie sind unter dem Namen der Sandsteine, überhaupt der sandsteinartigen Bildungen bekannt. Auf die Sandsteine, welche wirklich diese Beschaffenheit besitzen, beziehen sich die Strukturverhältnisse nicht. Denn es ist an denselben nichts Bestimmtes vorhanden, was unter gewisse allgemeine Vorstellungen zusammengefaßt werden könnte; sondern ihre Beschaffenheit hängt von Zufälligkeiten ab, die man nur kennen lernen kann, wenn man das ursprünglich Gebildete kennen gelernt hat. Die Geognosten sind häufig der entgegengesetzten Meinung. Sie glauben, diese Bildungen seien gleichsam das Bekannte; und von ihnen müsse man zu dem ursprünglich Gebildeten, als dem Unbekannten übergehen, wovon die Unrichtigkeit leicht zu zeigen, und woran der Nachtheil für die Wissenschaft, an den unzureichenden Begriffen von Schichtung und anderen Verhältnissen, welche daraus entstanden, zu erkennen ist. Indessen gehören die wenigsten der sogenannten Sandsteine hierher; denn die meisten und bedeutendsten sind wirklich ursprüngliche Verbindungen, von deren Strukturverhältnissen also allerdings an dem gegenwärtigen Orte die Rede sein kann.

Die körnige Struktur entsteht, wenn das Gebirgsgestein aus körni-

gen Zusammensetzungsstücken besteht, d. h. wenn Individuen, deren jedes nach allen Richtungen ziemlich gleiche Dimensionen besitzt, so mit einander verbunden sind, daß, wenn in einer Partie eines solchen Gesteins die Anzahl der Individuen nur der Anzahl der Species, deren Varietäten in die Verbindung treten, gleich ist, die Struktur daran erkannt werden kann. Wenn man nämlich ein Individuum vom Quarze, eines vom Feldspathe und eines vom Glimmer in ziemlich gleicher Größe, und in ziemlich gleichen Dimensionen verbindet, und diese Verbindung gehörig, d. h. oft genug wiederholt, so hat man die körnige Struktur des Granites. In diesem Zustande besitzt die Struktur ihre größte Auszeichnung. Aber es kommen verschiedene Abweichungen vor, die sich auf Form, Größe, Frequenz u. s. w. der Gemengtheile beziehen. Die gewöhnlich eckigkörnige Form eines der Gemengtheile ändert sich in eine gleichsam plattenförmige um, während die übrigen ihre bisherige Form behalten, und es entsteht daraus eine Annäherung zur, und endlich ein Uebergang in die schiefrige Struktur, von welcher nachher die Rede sein wird; oder der eine Gemengtheil nimmt eine mehr rundliche Form an, während die übrigen, dadurch gleichsam gehindert, ihre eigenthümliche Form anzunehmen, nur in den Zwischenräumen erscheinen, und indem sie nach und nach an Quantität sich vermindern, am Ende gänzlich verschwinden. Dieß ist die körnige Struktur einiger Sandsteine. Sie hängt, wie die schiefrige, durch unmittelbare Uebergänge mit der ausgezeichnet körnigen zusammen. Eine andere Modification entsteht daraus, daß aus dem übrigens ziemlich gleichförmigen Gemenge einer der Gemengtheile in größeren Krystallen hervortritt, oder sich gleichsam ausscheidet, wie man es bei mehreren Varietäten des Granites an dem Feldspathe sieht. Man nennt einen solchen Granit p o r p h y r a r t i g e n Granit. Wenn aber die Gemengtheile in dem gleichförmigen Gemenge immer mehr und mehr an Größe abnehmen, endlich nicht mehr zu unterscheiden sind, und wenn dadurch dieses Gemenge einer gleichförmigen, ungemengten Masse ähnlich wird, in welcher die Krystalle oder Körner eines der Gemengtheile mehr oder weniger gleichförmig vertheilt sind, so heißt die Struktur die p o r p h y r a r t i g e, die gleichförmig gemengte Masse die H a u p t m a s s e (nicht der T e i g, denn dieser Ausdruck führt falsche Nebenvorstellungen mit sich), und das Gebirgsgestein, an welchem diese Struktur sich findet, wird gewöhnlich ein P o r p h y r genannt. Auch diese Struktur hängt, wie die Erklärung derselben lehrt, unmittelbar mit der ausgezeichnet körnigen, und da bei vielen die Qualitäten der Gemengtheile nichts Widersprechendes enthalten, so hängen auch viele Porphyre mit den Graniten durch Uebergänge zusammen, die man so häufig, und in so mannichfaltigen Verhältnissen findet, daß man oft nicht weiß, ob man ein Gebirgsgestein Porphyr oder Granit nennen soll. Eine Bemerkung darf hierbei nicht übergangen werden: daß es nämlich wesentlich zur porphyrartigen Struktur gehört, daß die in Krystallen oder Körnern ausgeschiedenen Mineralien wirklich z u d e n G e m e n g t h e i l e n d e s G e b i r g s g e s t e i n e s g e h ö r e n, also entweder Feldspath oder Quarz, oder Glimmer sind, wenn das Gebirgsgestein aus den Varietäten dieser Species gemengt ist. Wenn anstatt des Feldspathes Pechstein in dem Gemenge, wel-

ches den letzteren nicht enthält, erscheinen sollte, so kann man dem Gebirgsgesteine gleichwohl noch eine porphyrartige Struktur beilegen, wozu man nicht mehr berechtigt ist, wenn z. B. im Glimmerschiefer oder im Kalksteine Krystalle oder Körner von Granate erscheinen; denn diese werden nicht mehr als zu dem wesentlichen Gemenge oder zu der wesentlichen Zusammensetzung der Gebirgsgesteine gehörend, sondern als fremdartige Beimengungen betrachtet, die zwar nicht lediglich zufällig, von den eigentlichen Strukturverhältnissen jedoch unabhängig sind.

Wenn in einem körnigen Gemenge die Gemengtheile ununterscheidbar klein sind, so finden sich, unter gewissen anderen Umständen und Bedingungen, kleinere oder größere, mehr oder weniger gleich vertheilte Kugeln einen anderen zusammengesetzten oder gemengten Minerales in demselben ein, welche eine neue Modification der Struktur hervorbringen, die man die mandelsteinartige, und Gesteine von dieser Struktur Mandelsteine zu nennen pflegt. Weil man diese Kugeln oft hohl oder aus einer dünnen Schale, inwendig mit Krystallen besetzt, bestehend gefunden, so hat man sich vorgestellt, sie seien in früher vorhanden gewesenen leeren Blasenräumen entstanden. Die Schwierigkeiten der Vorstellung von dieser Entstehung vermehren sich, wenn man sie auf die Mandelsteine bezieht. Auch hat die Aehnlichkeit, welche einige Mandelsteine, deren Räume entweder gar nicht ausgefüllt, also vollkommen leer, oder höchstens mit einem Ueberzuge bekleidet sind, mit einigen künstlichen oder natürlichen Schmelzungen besitzen, Anlaß gegeben, ihnen einen Ursprung durch wirkliche Schmelzung beizulegen. Diese Aehnlichkeit ist aber, besonders bei dem ausgezeichneten Mandelsteine, in der That nicht groß, und könnte zu keinem Beweise dienen, wenn sie auch größer, und wichtigere Verhältnisse ihr nicht entgegen wären. Man findet die leeren Räume durch die ganze ihrem Volum nach sehr bedeutende Masse des Gesteins im Großen so gleichförmig vertheilt, wie es wahrscheinlich an einem Schmelzprodukte ziemlich selten der Fall ist, und man findet oft ein anderes Strukturverhältniß, welches in der Folge wird erwähnt werden, an diesen Gesteinen, welches durch Schmelzung nicht wohl erklärt werden kann. Die leeren Räume besitzen oft eine längliche, nach einer gewissen Richtung mehr ausgedehnte Form als nach der übrigen, und man hat daraus auf ein Fortfließen der Masse in eben dieser Richtung geschlossen, d. h. sie für Lavaströme gehalten. Aber auch damit stimmen andere, ins Große gehende Erscheinungen nicht überein. Es ist bei dieser Gelegenheit nützlich, zu bemerken, daß man nie aus der Beschaffenheit eines Gebirgsgesteins, aus seiner Struktur u. s. w. auf seine Entstehung schließen dürfe, sondern daß man andere Verhältnisse, insbesondere diejenigen, welche ihre Verbindung mit den Umgebungen betreffen, in dieser Absicht zu Rathe ziehen müsse.

Die Kugeln in dem Mandelsteine sind nicht nur von verschiedener Größe, sondern auch von sehr verschiedener Form, und einige, zumal die größeren, weichen so sehr von der Kugelgestalt ab, daß man sie nur wegen des Zusammenhanges, in welchem sie mit regelmäßigen Bildungen dieser Art stehen, mit diesem Namen belegen kann. Als Gemenge betrachtet, sind sie mit der umgebenden Masse von gleichzeitiger Entstehung; in ihrem Innern aber hat

eine subsequente Bildung stattgefunden, wovon man sich bei einigen sehr leicht durch die Untersuchung ihrer Struktur überzeugt.

Die mandelsteinartige Struktur steht mit der porphyrartigen in der nächsten Verbindung, was die besonderen Eigenthümlichkeiten beider betrifft; und merkwürdig ist es, daß beide zugleich an einem und demselben Gebirgsgesteine erscheinen, wovon nicht nur einige Mandelsteine und einige Porphyre, sondern auch einige Basalte... Beispiele liefern.

Die schiefrige Struktur besteht darin, daß bei bloß zusammengesetzten, d. i. aus Varietäten einer Mineralspecies bestehenden Gebirgsgesteinen, die Zusammensetzungsstücke eine etwas plattenförmige Gestalt annehmen, wie man dieß bei einigen Varietäten des Kalksteins manchmal bemerkt. Ein hoher Grad der Vollkommenheit der schiefrigen Struktur pflegt auf diese selten, wo nie zu entstehen. Bei gemengten (aus Mineralien verschiedener Species) nimmt gewöhnlich einer der Gemengtheile eine plattenförmige Gestalt an, und dieß ist am häufigsten der Glimmer. Darum enthalten die meisten Gesteine von schiefriger Struktur Glimmer in ihrem Gemenge, und die meisten Glimmer enthaltenden Gesteine besitzen eine schiefrige Struktur. Doch ist dieß nicht ohne Ausnahme; denn man kann sagen, daß jedem körnigen Gesteine von einem gewissen bestimmten Gemenge ein schiefriges von demselben Gemenge entspricht: dem Granite der Gneus; dem Grünsteine der Grünsteinschiefer; dem körnigen Hornblendegesteine der Hornblendeschiefer ꝛc. Die übrigen Gemengtheile sind, entweder einzeln oder mit einander verbunden, in Plattenform in dem Gemenge enthalten. Das erste ist der Fall im Glimmerschiefer, in welchem dünne Lagen von Quarz, gewöhnlich aus körnigen Zusammensetzungsstücken bestehend, das andere am Gneuse, in welchem platten- oft linsenförmige Lagen aus Feldspath und Quarz in körnigem Gefüge bestehend, zwischen den Lagen des Glimmers erscheinen. Bei diesen Gesteinen sind die Glimmerlagen oft sehr zusammenhängend, so daß, wenn man ein solches Gestein spaltet, was immer nur in der Richtung der Theilungsflächen des Glimmers geschehen kann, von den übrigen Gemengtheilen auf dem entstehenden sogenannten Hauptbruche selten etwas sichtbar wird. Bei einigen Sandsteinen sind die Glimmerschieferpartieen nicht zusammenhängend, und erscheinen in einzelnen Schuppen, die nur durch ihre übereinstimmende Lage dem Gesteine die schiefrige Struktur ertheilen. Da man annehmen zu können geglaubt hat, daß die Sandsteine mechanische Bildungen sind, so hat man dieß, unerachtet ihrer krystallinischen Beschaffenheit, die man auf andere Weise zu erklären sucht, auch auf die übrigen Schiefergesteine anzuwenden sich bemühet. Allein es ist hinreichend, nur ein einziges Stück Gneus, in Hinsicht auf sein Gefüge, genau zu untersuchen, um von der Grundlosigkeit dieser Annahme überzeugt zu sein, die noch deutlicher sich zu erkennen giebt, wenn man auf die Gleichförmigkeit achtet, mit welcher die schieferige Struktur durch ausgedehnte und weit erstreckte Massen hindurch zu gehen pflegt.

Die schieferige Structur erleidet mancherlei Modificationen, die fast sämmtlich in der besondern Form, welche einige der Gemengtheile annehmen, begründet sind. Daraus entstehen die dick-, dünn- und kurzschiefri-

gen Varietäten, die sämmtlich nicht von sonderlicher Bedeutung sind; daraus entstehen aber auch die Uebergänge in die körnige Struktur, und diese sind, wie die Folge lehren wird, allerdings von großer Wichtigkeit, und von einer solchen Beschaffenheit, daß sie eine jede Eintheilung der Gebirgsgesteine, in körnige und schiefrige, unmöglich machen, und als ein Werk der bloßen Willkür darstellen. Auch mit der porphyrartigen, und selbst zuweilen mit der mandelsteinartigen, scheint die schiefrige Struktur mitunter sich zu vereinigen, und man sieht die erste nicht selten am Gneuse durch ausgeschiedene Krystalle oder Körner des Feldspathes entstehen. Merkwürdiger und wichtiger ist die Abnahme der Gemengtheile in der Größe, die wie bei den körnigen Gesteinen so weit geht, daß man die Gemengtheile nicht mehr erkennen und unterscheiden kann. Es entstehen daraus die sogenannten einfachen Schiefergesteine, von welchen der Thonschiefer das ausgezeichnetste Beispiel ist. Diese Gesteine sind indessen so wenig einfach, als die Hauptmassen der Porphyre; sie sind aber auch nicht bloß zusammengesetzt, sondern wirklich gemengt, wie die unmittelbaren Uebergänge in den Gneus und in den Glimmerschiefer lehren. Doch giebt es bloß zusammengesetzte Schiefergesteine, wie z. B. die sogenannten Talk- und Chloritschiefer. Die schiefrige Struktur nimmt allerlei Biegungen und Krümmungen an, von welchen man sich bei Betrachtung der Gebirgsmassen, die aus Gesteinen von schiefriger Struktur bestehen, leicht überzeugt, daß sie ursprünglich bei der Bildung dieser Gesteine, nicht später durch mechanische Einwirkung entstanden sind.

Endlich ist von der schiefrigen Struktur noch zu bemerken, daß sie zuweilen mit einem anderen Verhältnisse, die Schichtung (Cap. 4.) genannt, nach ihr beurtheilt wird. Es muß der Folge überlassen bleiben, die Unrichtigkeit dieses Urtheiles darzuthun.

Wenn man erwägt, daß die einfachen Mineralien eine Classification oder eine systematische Behandlung überhaupt gestatten, so ist es natürlich, dieß auch von den Gebirgsgesteinen zu erwarten, ohne sich dadurch, daß die vorhandenen Versuche dieser Art nicht Genüge leisten, von dem Gegentheile überzeugen zu lassen. Es werden dazu gewisse Eigenschaften von ähnlicher Beschaffenheit, wie die von denen im Vorhergehenden ausführlich die Rede gewesen, und in Folge dessen wenigstens solche Merkmale erfordert, an denen man die Gesteine mit Bestimmtheit erkennen und unterscheiden kann, d. h. durch welche sie scharf von einander geschieden sind, wie die Species der einfachen Produkte des Mineralreiches. Man kann diese Eigenschaften oder Merkmale charakteristische nennen, und es kommt also, um den Gegenstand in möglichster Kürze zu behandeln, vor allen Dingen darauf an, zu untersuchen: ob es charakteristische Merkmale oder Eigenschaften an den Gebirgsgesteinen giebt oder nicht, und worin im ersteren Falle diese Merkmale bestehen.

Es ist klar, daß Eigenschaften, welche den erwähnten Gebrauch gestatten sollen, solche sein müssen, unter deren Anwesenheit die Gesteine zu demjenigen werden, was sie sind, z. B. zu Granit, zu Porphyr, zu Kalkstein; in deren Abwesenheit aber sie dieß, z. B. Granit, Porphyr... nicht sein würden. Wenn ein Gestein, welches gewisse Eigenschaften besitzt, Granit ist,

jedoch aufhört, Granit zu sein, wenn es diese Eigenschaften verliert, und wenn zwischen dem Vorhanden- und Nichtvorhandensein dieser Eigenschaften eine bestimmte Grenze gezogen werden kann, so sind dergleichen Eigenschaften als charakteristische Eigenschaften wirklich vorhanden; und man wird die Absicht, in welcher man sie untersucht und betrachtet, gewiß nicht verfehlen.

Aus dem letzten Umstande, die erforderliche Begrenzung der charakteristischen Eigenschaften einstweilen an die Seite, und die gewöhnliche Bestimmung des Granites, als eines Gebirgsgesteins vorausgesetzt, ergiebt sich, daß, so lange dies Gestein aus Feldspath, Quarz und Glimmer besteht, und die Gemengtheile in körnigem Gefüge mit einander verbunden sind, es Granit bleiben; wenn aber die Gemengtheile nicht mehr die genannten und die Strukturverhältnisse andere sind, es aufhören werde, Granit zu sein; und es folgt also daraus, daß, wenn es in der That charakteristische Eigenschaften an den Gebirgsgesteinen giebt, diese in der Natur und Beschaffenheit der Individuen, und in der Art und Weise, wie diese mit einander verbunden sind, d. i. in den Gemeng- und Strukturverhältnissen derselben, begründet sein müssen, weil es an denselben außerdem nichts giebt, wodurch sie, es sei denn bloß empirisch, bestimmt und von einander unterschieden werden können.

So klar dieß ist, eben so klar ist es auch, daß, wenn eines dieser Verhältnisse, es betreffe das Gemenge an sich oder die Struktur, aufhört, ein anderes an die Stelle desselben treten müsse. Wenn nämlich das Gestein nicht mehr aus Feldspath, Quarz und Glimmer besteht, so muß es andere Gemengtheile besitzen, und wenn seine Struktur nicht mehr die körnige ist, so muß sie die schiefrige oder irgend eine Modification derselben sein. Sollen nun die erwähnten Eigenschaften wirklich charakteristische, und durch dieselben Bestimmungen möglich sein, wie sie zum Behufe einer systematischen Behandlung der Gebirgsgesteine erfordert werden, so muß der Wechsel in den Verhältnissen begrenzt sein, und es dürfen nicht allmähliche Veränderungen des einen in die anderen stattfinden, denn es würde widrigenfalls das Unterschiedene wieder zusammenfließen, oder es würde überhaupt gar keine wirkliche Unterscheidung sein.

Wenn es auch aus dem bloßen Begriffe eines Gebirgsgesteines folgt, daß die charakteristischen Eigenschaften keine anderen als die genannten sein können, so läßt sich doch, ohne die Erfahrung zu Rathe gezogen zu haben, nicht entscheiden, ob diese Eigenschaften eine Anwendung auf die Natur gestatten, d. h. ob die Gebirgsgesteine, wie die Individuen des Mineralreiches, eine solche Einrichtung besitzen, daß sie Gegenstände einer systematischen Behandlung sein können.

Wenn man von einem Gesteine, welches aus Feldspath, Quarz und Glimmer in einem bestimmten quantitativen Verhältnisse unter gleichförmiger körniger Struktur mit einander verbunden besteht, also von einem ausgezeichneten Granite gleichsam als von einem festen Punkte ausgeht, und sich weiter unter den Gebirgsgesteinen umsieht, so wird man bald andere finden, in welchen das quantitative Verhältniß der Gemengtheile sich än-

dert, so daß bald von dem einen, bald von dem anderen mehr oder weniger ist, und daß diese Aenderung nicht nur einen allmählichen, und ob zwar in benachbarten Varietäten kaum bemerkbaren, doch ununterbrochenen Fortgang nimmt, und so weit geht, daß der eine oder der andere der Gemengtheile gänzlich verschwindet. Dieß ist indessen nicht genug. Anstatt des gewöhnlichen hemiprismatischen Talk-Glimmers erscheint rhomboedrischer oder prismatischer: anfangs in geringer, doch stets wachsender Quantität, bis jener gänzlich verdrängt ist. Auch treten neue Gemengtheile zu den bereits bestehenden hinzu, wovon man an der Hornblende ein merkwürdiges Beispiel findet. Anfangs erscheinen die Individuen desselben einzeln, und dieß würde wenig zu bedeuten haben, wenn es dabei bliebe; ihre Anzahl nimmt aber nach und nach so zu, daß man sie zu den wesentlichen Gemengtheilen zu zählen genöthigt ist. Wenn sie auf einmal in einer bestimmten Quantität in dem Gesteine erscheinen, so würde man keinen Anstand nehmen, ein solches Gestein von dem Granite zu unterscheiden. Allein, was soll man thun, da dieß nicht plötzlich, sondern langsam und allmählich geschieht? Oft treten dergleichen Aenderungen der Gemengtheile eines Gebirgsgesteins mit einander in Verbindung oder zugleich ein. Während sich in dem Granite die Quantität des hemiprismatischen Augit-Spathes (Hornblende) vermehrt, vermindert sich die Quantität des Quarzes und des Glimmers, und es entsteht ein Gestein, welches von den Geognosten Syenit genannt worden ist. Ist dieser Syenit, oder ist er es nicht?

Die als Anfangspunkt gewählte Varietät des Granites sei porphyrartig. Die Verbindung zwischen dieser und der vorhergehenden ist eben so leicht nachzuweisen, als die zwischen Granit und Syenit. Die Hauptmasse habe das gewöhnliche Gemenge, von einem Korn mittlerer Größe. Alles an demselben bleibe wie vorher, nur die Größe des Kornes nehme nach und nach ab, bis endlich die einzelnen Gemengtheile nicht mehr zu unterscheiden sind. Aus dem Granite entsteht ein Porphyr, dessen Hauptmasse durch das ursprüngliche quantitative Verhältniß der Gemengtheile (was als unverändert angenommen wird, obgleich es in der Wirklichkeit wahrscheinlich selten unverändert bleibt) bestimmt, entweder hornstein-, oder feldspath-, oder thonartig ist. Ist dieser Porphyr Granit, oder ist er es nicht?

Daß man Beispiele dieser Art, die noch weit merkwürdiger sind, als die obigen, anführen könne, wird nicht leicht Jemand in Zweifel ziehen; sie sind jedoch, da sie nur dasselbe lehren, überflüssig. Indessen ist es nicht überflüssig, die allgemeine Folge daraus herzuleiten, und ihre unwidersprechliche Wahrheit anzuerkennen, daß *die erste der oben angeführten Eigenschaften*, nämlich das Gemenge, was Natur, Anzahl und relative Quantität, und Größe der Gemengtheile betrifft, *keine charakteristische* sei, d. h. daß nach Maßgabe derselben die Gebirgsgesteine nicht bestimmt, nicht mit Sicherheit unterschieden, mit einem Worte nicht einer systematischen Behandlung unterworfen werden können.

So verhält es sich mit dem Gemenge. Es ist Zeit zu sehen, wie es sich mit der Struktur verhalte. Die Struktur hängt größtentheils von der Form der Gemengtheile ab. Um mit den ausgezeichnetsten der hierher ge-

hörenden Erscheinungen den Anfang zu machen, bemerkt man, daß in einigen Varietäten, die sich sonst nicht von den ausgezeichnetsten des Granites unterscheiden, die Gemengtheile eine etwas längliche oder plattenförmige Gestalt annehmen, und zwar oft nur so unmerklich, daß man die ersten Spuren davon daran erkennt, daß solche Varietäten in gewissen Richtungen leichter als in andern sich spalten lassen, wenigstens in ebeneren Flächen brechen, als in den übrigen. Dieß geht Schritt vor Schritt fort, gewöhnlich mit Vermehrung des Antheiles des Glimmers in dem Gemenge; bis endlich ein Gestein von vollkommen schiefriger Struktur entsteht, welches, ob es zwar vielleicht noch nicht ausgezeichneter Gneus ist, mit diesem doch durch mehrere Varietäten in Verbindung steht. Wohin, zum Granite oder zum Gneuse, soll ein solches Gestein gezählt werden? Wäre man vom Gneuse ausgegangen, so würde man gesehen haben, daß durch allmähliche Abänderung der Strukturverhältnisse und durch gleichzeitige Abnahme der Größe der Gemengtheile die Grenze zwischen Gneus und Thonschiefer, oder wenn man die Veränderung des Feldspathantheiles neben der Strukturveränderung betrachtet hätte, die Grenze zwischen dem Gneuse und dem Glimmerschiefer, und endlich auch die Grenze zwischen diesem und dem Thonschiefer verschwindet.

Aber nicht allein auf die bisher gezeigte Weise verliert die Struktur die Eigenschaft, als charakteristisches Merkmal zur Bestimmung und Unterscheidung der Gebirgsgesteine zu dienen, sondern dieser Mangel zeigt sich auch auf andere Weise. Die körnige Struktur ändert sich allmählich in die conglomerat- und sandsteinartige um, und es giebt also allerdings Gesteine, von denen man nicht sagen kann, ob sie Conglomerate oder Sandsteine (es versteht sich, daß hier von den mechanisch gebildeten nicht die Rede ist), oder ob sie Granite, und es giebt andere, von denen man nicht sagen kann, ob sie Grauwacken (d. h. ebenfalls Gesteine von conglomerat- oder sandsteinartiger Struktur), oder ob sie Gneus sind, oder, was auf dasselbe hinausläuft, von denen man mit eben dem Rechte das eine oder das andere behaupten kann.

Durch alle diese und ähnliche Erscheinungen scheint ein merkwürdiger Zusammenhang sich erkennen zu geben, welcher die Hoffnung, wenigstens zu brauchbaren Eintheilungen für die gemengten Gebirgsgesteine zu gelangen, ziemlich herabstimmt. Indessen dürften die bloß zusammengesetzten scharf von denselben getrennt sein, und auch diese erfordert eine nähere Untersuchung. Der körnige Kalkstein ist ein bloß zusammengesetztes Gestein, und besteht, in seiner Reinheit, nur aus den Individuen des Kalkspathes. Allein diese Reinheit dauert selten lange. Anderer Beimengungen nicht zu gedenken, mengen sich anfangs einzelne kleine Glimmerkrystalle in gleichförmiger Lage ein, die, wenn sie sich nach und nach vermehren, dem Gesteine eine Anlage zur schiefrigen Struktur ertheilen. Diese Krystalle werden häufiger; es erscheinen einzelne Individuen von Quarz und Feldspath, und es entsteht auf diesem Wege ein schiefriges Gemenge, welches man Gneus nennen möchte, wenn die Individuen des Kalkspathes, welche es noch immer enthält, zu den Gemengtheilen dieses Gebirgsgesteins gehörten. Aber

auch diese verschwinden nach und nach, und was übrig bleibt, ist der reine Gneus, oder, wenn kein Feldspath in das Gemenge getreten ist, der reine Glimmerschiefer. Der Quarz liefert in dem sogenannten Quarzfels ein anderes hierher gehörendes Beispiel. Die gewöhnlich sehr fest mit einander verwachsenen Zusammensetzungsstücke desselben treten deutlich hervor; es mengt sich nach und nach in paralleler Lage der einzelnen Individuen etwas Glimmer ein, und dieser vermehrt sich, bis an der Stelle des reinen Quarzfeldes der ausgezeichnetste Glimmerschiefer erscheint. Zuweilen werden die Zusammensetzungsstücke des Quarzes noch deutlicher, gestatten mit Leichtigkeit getrennt zu werden, und es entsteht, indem sie gleichsam abgerundet erscheinen, ein wirklicher Sandstein daraus.

Dergleichen Beispiele sind, wie bereits erinnert worden, überhaupt nicht selten. Alles, was man von Gebirgsgesteinen in der Natur ansieht, ist bloße Wiederholung derselben, mit einer der Natur angemessenen Abwechselung, und nur in der Mangelhaftigkeit der Erfahrung können Ausnahmen von dieser allgemeinen Erscheinung und von den daraus zu ziehenden Folgen begründet sein.

Eine von diesen Folgerungen ist von besonders großer Wichtigkeit. Sie besteht darin, daß, so weit die bisherige Erfahrung reicht, die Gebirgsgesteine sämmtlich in einander übergehen, und nirgends ein Abschnitt unter denselben zu machen ist. Es läßt sich leicht einsehen, daß dieser Zusammenhang durch Uebergänge mehr und mehr sich ausbreiten, inniger werden, und deutlicher und ausgezeichneter sich zeigen werde, je mehr die Erfahrung fortschreitet und sich erweitert, d. h. je mehr man verschiedene Varietäten der Gebirgsgesteine kennen lernt.

Diese Uebergänge verdienen zuvörderst eine gehörige Untersuchung. Die Mineralogie kennt und betrachtet ebenfalls Uebergänge. Diese bestehen aus und beruhen auf den Abstufungen der Verschiedenheiten, d. h. mit einem Worte, auf den Reihen der naturhistorischen Eigenschaften, und werden mineralogische oder naturhistorische Uebergänge genannt. Sie gehen nie über die naturhistorischen Species hinaus, oder, was dasselbe sagt, die Einrichtung der Individuen, durch welche es möglich wird, die Species hervorzubringen, bringt auch die Uebergänge hervor. Unter den Gebirgsgesteinen, namentlich unter den bloß zusammengesetzten, können ebenfalls dergleichen Uebergänge stattfinden; allein es giebt unter denselben auch andere, nämlich diejenigen, die auf den Abänderungen der vorhin ausführlicher betrachteten Verhältnisse oder Eigenschaften, dem Gemenge und der Struktur beruhen; und diese, als die für die Geognosie wichtigsten, werden geognostische Uebergänge genannt. Die oben erklärten Erscheinungen sind also Folgen dieser Uebergänge; oder man kann auch sagen, sie bringen die Uebergänge hervor. Indem also der Granit seine Struktur und nach und nach auch das quantitative Verhältniß seines Gemenges ändert, geht er in den Gneus; indem die Größe seines Korns bis zum Ununterscheidbaren abnimmt, geht er in die Hauptmasse eines Porphyrs über u. s. w.

Es ist eine unumstößliche Wahrheit, daß alles, was durch Uebergänge verbunden ist, zu einer Einheit gehöre und unzertrennlich sei,

wie die Mineralogie nicht nur an den gleichartigen Individuen gelehrt, sondern auch bewiesen hat, daß ohne dieser Wahrheit allgemeine Anwendung zu gestatten, gar keine systematische Behandlung der einfachen Produkte des Mineralreiches möglich sei. Abläugnen kann man die Uebergänge unter den Gebirgsgesteinen nicht; denn man findet sie überall, und die Geognosten sind hinreichend mit ihnen bekannt, und führen sie in ihren Schriften an, ohne gleichwohl die Folgen zu beachten, die unmittelbar aus ihrem Vorhandensein fließen. In Absicht dieser muß man sich zu einer Wahl zwischen folgenden beiden Annahmen entschließen. Entweder man muß, den Uebergängen zum Trotze, in jeder unterscheidbaren Varietät eine eigenthümliche, mit einem besondern Namen zu bezeichnende Einheit (sie heiße Species oder wie man sonst wolle) erkennen; oder man muß, den Uebergängen gemäß, vereinigen, was durch sie zusammenhängt. In diesem Falle fließt alles in eine einzige Einheit zusammen. Wohin das erste führt, nämlich zu einer endlosen Unterscheidung, welche sich auf keine wesentliche Verschiedenheiten gründet, hat die Botanik gelehrt; obgleich im Pflanzenreiche nicht dieselben Umstände wirklich stattfinden, wie unter den Gebirgsgesteinen, sondern aus Mangel einer gründlichen Untersuchung der Verbindung der naturhistorischen Eigenschaften von den Pflanzen nur angenommen worden sind. Dadurch hat man sich abhalten lassen, die wirklichen Species in diesem Naturreiche aufzusuchen, was, nachdem die Mineralogie den Weg dazu gezeigt hat, nicht mehr schwierig ist; und dasselbe ist der Fall in den niedern Klassen des Thierreichs, namentlich unter den Schalthieren und einigen andern, deren Ueberreste, im Zustande der Versteinerung, den Geognosten allerdings sehr wichtig sind. Denn auf der richtigen Kenntniß der Species beruht jede anderweitige Kenntniß von den Naturprodukten, was immer für einen Namen sie auch hat.

Die Geognosie hat keine Hoffnung, eine Einheit, welche der Species der Naturgeschichte entspricht, unter den Gebirgsgesteinen hervorzubringen; denn es liegt in der Natur dieser Gesteine, durch Uebergänge allseitig verbunden zu sein. Wer durch das Vorhergehende davon noch nicht hinreichend überzeugt ist, kann leicht, gleichsam von einem höhern Gesichtspunkte, zu dieser Ueberzeugung gelangen, wenn er erwägt, daß eben darum, weil die einzelnen Individuen des Mineralreiches eine systematische Behandlung gestatten, und in wirkliche Species vereinigt werden können, es auf keine Weise zu erwarten steht, das Gemenge aus einigen wenigen derselben (denn es sind nur einzelne Varietäten weniger Species, welche in das Gemenge der Gebirgsgesteine eintreten), für die kleine Regel sich angeben läßt, dieß ebenfalls gestatten sollten; wogegen es klar ist, daß wenn die Anzahl dieser Gemenge nur nicht zu gering ist, man ihre Verbindung durch allseitige Uebergänge zu erwarten habe, wie die Erfahrung sie wirklich kennen gelehrt und bestätigt hat, und sie ferner ausdehnen und bestätigen wird, je mehr sie sich erweitert.

Diese Umstände erwogen, wird es klar, daß es unmöglich ist, die Gebirgsgesteine einer wirklichen Classification zu unterwerfen, und daß daher alle Versuche, welche von deutschen, englischen und fran-

zösischen Geognosten in dieser Absicht angestellt worden, auf Mißverständnissen beruhen, die darin ihren Grund haben, daß man über die Grundsätze der Classification nicht gehörig nachgedacht, und die Gebirgsgesteine, in Beziehung auf ihre allgemeinen Eigenschaften, nicht mit hinreichender Genauigkeit untersucht hat. Die Grundsätze der Mineralogie gestatten wirklich keine Anwendung auf die Gebirgsgesteine, und diese besitzen keine solche Einrichtung, daß sie dieser Anwendung sich bequemten; weßwegen man auch nicht hoffen darf, daß es jemals gelingen werde, diese Gesteine einem Systeme zu unterwerfen, so sehr sich auch die Versuche dieser Art vermehren mögen. Denn wo es keine, oder nur eine Species giebt, da kann es kein oder nur ein Genus geben, welches die einzige Species selbst ausmacht, und wo es kein oder nur ein Genus giebt, da verhält es mit der Ordnung sich eben so, und es muß daher jeder Gedanke an eine wirkliche Classification wegfallen.

Dieß könnte wenigstens bei denen, die eine Eintheilung von einer Classification zu unterscheiden wissen, zu einem andern Gedanken führen, nämlich durch die erste zu versuchen, was durch die andere nicht möglich ist. Eine Eintheilung ist nicht eine Unterscheidung nach Gutdünken und Willkür, sondern ein regelmäßiges und scharfes Trennen des Mannichfaltigen, welches den einzutheilenden Begriff enthält, nach einem bestimmten Principe, welches der Eintheilungsgrund genannt wird. Der Begriff eines Gebirgsgesteins ist bestimmt genug. *Es ist entweder eine Zusammensetzung, aus gleichartigen, oder ein Gemenge aus ungleichartgen Individuen des Mineralreiches, doch selbst ohne Individualität.* In diesem »entweder und oder« scheint wirklich schon eine Eintheilung enthalten zu sein, und es ist auch von einigen Geognosten dazu angewendet worden, obgleich vermehrt durch einige andere Glieder oder Abtheilungen, die nicht in dem einzutheilenden Begriffe enthalten sind. Allein das Vorhergehende hat gelehrt, daß zusammengesetzte und gemengte Gebirgsgesteine wirklich in einander übergehen, und daß demnach keine scharfe Trennung unter denselben stattfindet. Eine Eintheilung aber, die nicht mit Schärfe ihre Glieder scheidet, ist weniger oder unbrauchbarer, als nichts.

Da es nicht möglich ist, alle Varietäten der mit besondern Namen belegten Gebirgsgesteine zu beschreiben, noch weniger, sie schematisch darzustellen, so kann die Beschreibung sich nur auf die ausgezeichnetsten dieser Varietäten, z. B. auf den ausgezeichnetsten Granit, auf den ausgezeichnetsten Gneus u. s. w. beziehen. Von diesen werden erstlich die Gemengtheile und die Struktur als die hervorstechendsten Eigenschaften angeführt; zweitens werden die wichtigsten Varietäten genannt: beim Granite z. B. der porphyrartige, der Schriftgranit u. s. w.; drittens werden die vornehmsten Uebergänge bezeichnet: bei dem genannten Gesteine der Uebergang in den Gneus, in den Porphyr u. s. w.; viertens werden die merkwürdigsten Mineralien angeführt, welche in dem beschriebenen Gesteine als eingewachsene Krystalle oder derbe Partien (überhaupt von gleichzeitiger Bildung) vorkommen: dergleichen beim Granite der Turmalin, das Zinnerz u. s. w. sind; und endlich wird das Verhalten des Gebirgsgesteins gegen die atmosphäri-

schen Körper angegeben, vom Granite z. B. daß er unter gewissen Umständen leicht verwittert, zu Sande zerfällt u. s. w.

Die Ordnung, in welcher man diese Beschreibungen auf einander folgen läßt, würde am schicklichsten diejenige sein, welche die Uebergänge vorschreiben, und man würde ihr überall folgen können, wenn diese Uebergänge nicht allseitig wären. Der Granit geht in den Gneus, in den Porphyr, in den Syenit, in die Grauwacke.... über. Man folgt, da man nicht allen diesen Uebergängen zugleich Genüge leisten kann, demjenigen, welchen man für den merkwürdigsten hält, in diesem Falle den ersten. Es läßt sich denken, daß es möglich sei, die Gebirgsgesteine nach Maßgabe der Uebergänge in gewisse Gruppen zusammen zu fassen, ohne diesen eine scharfe Begrenzung beizulegen. Allein auch diese erhalten wegen des Mangels der scharfen Begrenzungen keinen Werth. Ueberhaupt kommt wenig oder nichts auf eine solche Anordnung an, da sie lediglich auf conventionelle Bestimmungen der Gebirgsgesteine sich bezieht, die leicht auch anders, zum Theil vielleicht besser, hätten gemacht werden können. Es kann daher auch nichts aus diesen Bestimmungen folgen, und sie können also auch nichts enthalten, was als Basis einer ordentlichen Nomenclatur dienen könnte. Man soll daher an den eingeführten Namen wo möglich nichts ändern, am wenigsten für schon beschriebene oder bekannte Gebirgsgesteine neue Namen einführen; denn wenn auch die ältern zum Theil schlecht sind, so können doch die neuen nicht besser sein, denn sie stützen sich auf nichts, woraus eine geordnete Nomenclatur hervorgehen könnte Die Namen sind also bloße willkürliche Bezeichnungen der unterschiedenen Gebirgsgesteine, und diejenigen sind die besten, welche nichts, selbst nichts von dem Zusammenhange ausdrücken, der unter den Gebirgsgesteinen herrscht.

Zweites Capitel.

Beschreibung der Gebirgsgesteine.

1. Granit.

Der ausgezeichnetste Granit besteht aus Feldspath, aus Quarz und Glimmer, welche in körniger Struktur fest mit einander verwachsen sind. Es ist nicht immer der gewöhnliche Feldspath, sondern auch wohl Albit, der als Gemengtheil auftritt.

Die wichtigsten Varietäten des Granites sind der porphyrartige Granit, welcher durch größer ausgeschiedene (meistens Zwillings-) Krystalle des Feldspathes; der Schriftgranit, welcher durch die besondere Form des Quarzes, in welcher er zerstreut, oft parallel im, meist sehr wenig Glimmer enthaltenden, Feldspathe eingewachsen ist; der Protogyn, welcher durch das Eintreten des Talkes an die Stelle des Glimmers, und die Greisen, ein auf dem Zinnwalde im Erzgebirge mit diesem Namen belegtes Gestein, welches durch das Zurücktreten des Feldspathes in, und das Verschwinden desselben aus dem Gemenge entsteht.

Die wichtigsten Uebergänge des Granites sind der Uebergang in den

Gneus, vorzüglich durch Umänderung der körnigen Struktur in die schiefrige; in den Porphyr, einestheils durch eine Veränderung in der Struktur, die zwar nicht aufhört körnig zu sein, jedoch durch innigeres Verwachsen der Gemengtheile ihre Auszeichnung verliert, andererseits durch Veränderung der Größe des Korns bei porphyrartigen Varietäten bis zum Verschwinden desselben aus dem Gemenge entsteht.

Die wichtigsten Uebergänge des Granites sind der Uebergang in den Gneus, vorzüglich durch Umänderung der körnigen Struktur in die schiefrige; in den Porphyr, einestheils durch eine Veränderung in der Struktur, die zwar nicht aufhört körnig zu sein, jedoch durch innigeres Verwachsen der Gemengtheile ihre Auszeichnung verliert, andererseits durch Veränderung der Größe des Kornes bei porphyrartigen Varietäten bis zum Verschwinden, so daß eine homogene Hauptmasse zu entstehen scheint; in den Syenit durch das allmähliche der Hornblende an der Stelle des Glimmers, und des eben so allmählichen Verschwindens des Quarzes; in die Grauwacke, durch Abrundung und Zunehmen der Quarzkörner, und durch Zusammenfließen des Feldspathes und des Glimmers zu einer, jene gleichsam verbindenden Masse.

Unter den Mineralien, welche als nicht zu dem Gemenge des Granites gehörend gefunden werden, sind die merkwürdigsten der Turmalin, der Zirkon, der Corund und Chrysoberyll und mehrere andere Gemmen, das Zinn, Scheel- und magnetische Eisenerz, das Gold, der Eisen-, auch Arsenik- und Kupferkies, das Wasserblei, auch Bleiglanz und Antimonglanz, ferner Blenden und zuweilen Kalkspath, Graphit, der Augit und Epidot.

Der Granit setzt der Einwirkung der Atmosphäre zuweilen sehr geringen Widerstand entgegen. In dem letztern Falle zerfällt er zu Sand, und sein Feldspath verwandelt sich in Porzellanerde. Dieß hat ohne Zweifel in der verschiedenen Beschaffenheit der Varietäten seinen Grund, denn man sieht nicht selten das Gestein in geringen Abständen von einander in dem einen und dem andern Zustande.

2. Gneus.

Der ausgezeichnetste Gneus oder Gneis besteht aus denselben Gemengtheilen, wie der ausgezeichnete Granit, doch befinden diese Gemengtheile sich in schiefriger Struktur. Quarz und Feldspath sind in einigen Varietäten körnig mit einander verbunden und liegen, in gleichsam linsenförmiger Gestalt, zwischen den Blättern des Glimmers.

Die Varietäten des Gneuses hängen größtentheils von der Form der Gemengtheile und von dem Zusammenhange der Glimmerpartieen ab. Man unterscheidet gewöhnlich grobflasrigen oder grobschiefrigen, gemeinen und dünnflasrigen oder dünnschiefrigen Gneus. In dem erstern ist die Quantität des Glimmers und der Zusammenhang der Partien desselben am geringsten, und die Quarz- und Feldspathpartien besitzen die größte Stärke; bei dem andern und dritten hängen die Glimmerpartien zusammen, und die Quarz- und Feldspathlagen haben bei jenem eine mittlere, bei diesem eine geringe Stärke. Auch nähert sich das Gefüge zuweilen dem körnigen, in welchem Falle der Glimmer in kurzen Schuppen erscheint.

Die wichtigsten Uebergänge des Gneuses sind: 1) der in den Granit, indem der Antheil des Feldspathes sich vergrößert, und die Struktur der körnigen sich nähert; 2) in den Glimmerschiefer, indem die Glimmerpartien mehr Zusammenhang erhalten, die Struktur dünnschiefriger, und des Feldspathes weniger und weniger wird; 3) in den Thonschiefer durch inniges Verwachsen der Gemengtheile zu einer homogenen, schiefrigen Masse, mit gleichzeitiger Verminderung des Gehaltes an Quarz und Feldspath; 4) in die Grauwacke durch Rundung der aus Quarz und Feldspath, vornehmlich dem erstern, bestehenden Partien, die von dem Glimmer gleichsam eingeschlossen werden; 5) in den Weißstein, durch bedeutende Vermehrung des Feldspathes, in gewöhnlich kleinkörniger Struktur, und durch Abnahme des Quarzes und des Glimmers, wobei die schiefrige Struktur zwar unvollkommener wird, doch nicht gänzlich verschwindet; und 6) in den Hornblendeschiefer, dadurch, daß Hornblende allmählich sich statt des Glimmers einfindet, und Quarz und Feldspath in eben dem Maße abnehmen.

Von den fremdartigen Beimengungen des Gneuses sind der Staurolith und Granat, der Turmalin, der Smaragd und einige andere Gemmen die gewöhnlichsten; auch findet sich Titan und magnetisches Eisenerz, Eisenkies, Tellur-Wismuth, Hornblende rc. und Kalkspath in demselben, und letzteres bringt sogar den oben erwähnten Uebergang in den körnigen Kalkstein hervor. Noch verdient bemerkt zu werden, daß der Graphit zuweilen die Stelle des Glimmers vertritt. Der Feldspath befindet sich in diesem Falle oft in dem Zustande der Porzellanerde.

Gegen die atmosphärischen Einwirkungen verhält sich der Gneus fast eben so wie der Granit. Aus einer besondern Art der Verwitterung oder Auflösung leitet man einerseits speckſteinartige Massen ab, an denen man Struktur und andere Eigenschaften des ursprünglichen Gesteins wieder findet; andererseits entstehen daraus Massen, die zwar nicht wirkliche Porzellanerde sind, doch als Porzellanerde benutzt werden. Wenn die Veränderung sehr weit geht, so bleiben in einer größtentheils thonigen Masse nur schwache Spuren der schiefrigen Struktur übrig.

3. Topasfels.

Der Topasfels, bei welchem es keine Verschiedenheit der Varietäten giebt, besteht aus Quarz, Topas und Turmalin in grob- und etwas unvollkommen schiefriger Struktur. Die Gemengtheile bilden mit einander dünne Lagen von geringer Flächenausdehnung, welche aus körnigen Zusammensetzungsstücken bestehen, und dergestalt abwechseln, daß daraus eine Struktur entsteht, welche mit der Struktur verschiedener grobschiefriger Varietäten des Gneuses einige Aehnlichkeit besitzt. Die plötzliche und stets wiederholte Unterbrechung dieser Struktur, von welcher an einem andern Orte die Rede sein wird, ist das merkwürdigste Verhältniß in diesem Gesteine.

Man kennt keine Uebergänge des Topasfelses in andere Gebirgsgesteine; doch sind die in den Gneus und in den Glimmerschiefer sehr wahrscheinlich.

Wirklich fremdartige Beimengungen enthält der Topasfels, außer etwas Zinnerz, nicht. Indessen kommt der Topas in aufgewachsenen Krystallen auf eine merkwürdige Weise in demselben vor, so wie in der Beglei-

tung desselben das sogenannte Steinmark. Von beiden wird auch an einem andern Orte das Weitere angeführt werden.

Nach dem Wenigen zu urtheilen, was man von dem Topasfelse kennt, widersteht er der Verwitterung mit großer Kraft.

4. Weißstein.

Der ausgezeichnetste Weißstein besteht fast bloß aus feinkörnig zusammengesetztem Feldspathe, dessen Zusammensetzungsstücke meistens ziemlich ausgezeichnet sind. Er nimmt jedoch Glimmer, anfangs in einzelnen Schuppen, dann in wachsendem Verhältnisse auf, welche ihm eine schiefrige Struktur ertheilen, und einigen, besonders feldspathreichen Varietäten des Gneuses ähnlich machen.

Der Weißstein geht auch einerseits in den Gneus, durch Aufnahme von Glimmer und etwas Quarz, andererseits in den dichten Feldspath (Feldstein) über, und zwar in Varietäten desselben, welche zuweilen als Hauptmassen einiger Porphyre erscheinen.

Der Weißstein enthält häufig kleine hochgefärbte Körner von Granit, und kleine, meistens einfache Partien von Cyanit, welche für charakteristisch für denselben gehalten werden. Dennoch verdient er kaum als eigenes Gebirgsgestein unterschieden zu werden.

In Absicht seiner Verwitterbarkeit verhält er sich wie die ihm ähnlichen Abänderungen des Gneuses.

5. Quarzfels.

Der ausgezeichnetste Quarzfels besteht aus Quarz von körnigen Zusammensetzungsstücken sehr verschiedener Größe, die mehr und weniger deutlich, und mehr und weniger fest mit einander verwachsen sind.

Die Individuen, woraus die Masse besteht, sind theils wegen ihrer Größe, theils wegen ihrer innigen Verbindung in Handstücken oft schwer zu erkennen, und das Gestein sieht dann einem einfachen Minerale, zumal wenn es ziemlich rein weiß ist und einige Durchsichtigkeit besitzt, sehr ähnlich. In andern Varietäten unterscheiden Zusammensetzungsstücke sich deutlicher, und in noch andern treten sie dergestalt aus einander, daß die Masse einem Sandsteine ohne Bindemittel gleicht, oft sogar zu losem Sande zerfällt. Zuweilen mengen sich Feldspathkörner, häufiger Glimmerschuppen, in gleichbleibender Richtung ein, und die letztern bringen eine Anlage zu schiefriger Struktur hervor. Merkwürdig sind diejenigen Abänderungen, welche aus verschiedenen Zusammensetzungsstücken bestehen, und sich theils durch ihren splittrigen Bruch, bei wenig ansehnlichen bunten Farben, theils durch ihren fast ebenen Bruch, bei schwarzer Farbe auszeichnen. Sie sind unter dem Namen des Kieselschiefers, die ersteren als gemeiner Kieselschiefer, die andern als lydischer Stein bekannt. Sie hängen mit den gewöhnlichen Varietäten des Quarzfelses als Gebirgsgestein unmittelbar zusammen, und verdienen die namentliche Unterscheidung nicht.

Die wichtigsten Uebergänge des Quarzfelses finden in den Glimmerschiefer statt, durch Aufnahme von mehr Glimmer. Tritt zu gleicher Zeit Feldspath in die Verbindung, so entstehen auch wohl Uebergänge in den Gneus und den Granit. Oefter indessen geht der Quarzfels in die grob=

körnigen Grauwacke über, wenn seine Zusammensetzungsstücke rundlich werden, und der Glimmer die Beschaffenheit des Thonschiefers annimmt. Der merkwürdigste dieser Uebergänge ist indessen der in den Sandstein, welcher wie der vorhergehende entsteht. Die hierher gehörenden Sandsteine sind meistens ohne Bindemittel.

An fremdartigen Mineralien ist der Quarzfels nicht reich. Doch enthält er zuweilen Schwefelkies und Rutil; selten einige andere.

Er ist fast unzerstörbar, und widersteht, zumal wenn er rein ist, jeder Einwirkung der atmosphärischen Luft.

6. Glimmerschiefer.

Der ausgezeichnetste Glimmerschiefer besteht aus Quarz und Glimmer, welche in dünnschiefriger Struktur fest mit einander verwachsen sind. Das Verhältniß der Gemengtheile ist ziemlich veränderlich. Bei vorwaltendem Quarze liegt derselbe in dünnen Lagen zwischen den Blättern des Glimmers.

Außer den Abänderungen von mehr oder weniger dick- oder dünnschieferiger Struktur finden bei diesem Gesteine sich wenige andere, welche eine besondere Bemerkung verdienen; doch sind einige ausgezeichnet gerad-, andere krumm- und wellenförmig gebogen schiefrig.

Der Glimmerschiefer geht über in den Gneus, indem er nach und nach Feldspath aufnimmt, dessen Eintritt selbst Einfluß auf die Struktur hat; in den Thonschiefer, indem das Gemenge des Glimmers und des Quarzes so innig wird, daß man den letztern nicht mehr erkennt, und das Ganze ein einfaches Schiefergestein vorzustellen scheint; in den Quarzfels, durch Vermehrung des Antheiles an Quarz und durch Abnahme des Glimmers, der endlich nur noch in einzelnen Schuppen von paralleler Lage erscheint; in den Sandstein, auf ähnlichem Wege, wenn die Zusammensetzungsstücke des Quarzes weniger fest verbunden sind; in den Hornblendeschiefer durch Aufnahme von Hornblende in das Gemenge, und in den Talk- und Chloritschiefer, durch allmählichen Umtausch des Glimmers mit Talk, und bei den letzten dreien durch Abnahme und gänzliches Verschwinden des Quarzes. Auch mengt sich Kalkspath ein, und bringt einen Uebergang in den körnigen Kalkstein hervor.

Die nicht zu dem Gemenge des Glimmerschiefers gehörenden Mineralien sind größtentheils dieselben, welche im Gneuse sich finden. Doch erscheint häufiger der Granat, oft in großen, mit einer Rinde von Chlorit umgebenen Krystallen; der Staurolith, der Cyanit in büschelförmig verbundenen eingewachsenen Krystallen, Eisenglanz, auch einige andere Erze, das Gediegengold, der Kobalt und Eisenkies u. s. w. Auch hier vertritt der Graphit zuweilen die Stelle des Glimmers.

In Absicht seines Verhaltens gegen die atmosphärischen Einwirkungen stimmt der Glimmerschiefer mit dem Gneuse nahe überein, und ist oft noch dauerhafter als dieser. Bei seiner Zerstörung liefert er keine Porzellanerde, sondern meistens einen glimmerigen Sand. Die Verwitterung dringt oft tief unter die Oberfläche des Gebirges ein.

7. Thonschiefer.

Der ausgezeichnetste Thonschiefer besteht aus einem Glimmer, dessen Species nicht zu bestimmen ist, und enthält häufig Quarz oder Feldspath, oder beide in so geringen Quantitäten und so fein eingemengt, daß sie nicht erkannt und unterschieden werden können. Das Gestein erscheint als eine dichte gleichartige Masse von mehr und weniger vollkommen schiefriger Struktur.

Aus der größeren oder geringeren Vollkommenheit der schiefrigen Struktur entspringen die verschiedenen Varietäten des Thonschiefers, von denen die vollkommenen durch höhere, die weniger vollkommenen durch geringe Grade des Glanzes sich auszeichnen. Ueberhaupt ist die Struktur größtentheils deutlich und geradschiefrig, doch wird sie auch, zuweilen im Kleinen, sehr krummschiefrig, und selbst hie und da so undeutlich gefunden, daß sie gleichsam ins Dichte sich verliert.

Durch Aufnahme von Feldspath und Quarz in das regelmäßige Gemenge, anfänglich in geringen Quantitäten und fast unsichtbar, geht der Thonschiefer in den Gneus; durch Aufnahme des letztern allein, in den Glimmerschiefer über, und steht, wie dieser, mit dem Chlorit- und Talkschiefer durch Uebergänge in Verbindung. Uebrigens hängt er auch mit dem Grauwacken-, dem Wetz- und Zeichenschiefer zusammen. Mit den erstern zwei ohne Zweifel durch Beimengung, wie die vorhin angeführte des Quarzes, mit dem dritten vielleicht dadurch, daß der Graphit wenigstens zum Theil an die Stelle des Glimmers tritt. Endlich geht der Thonschiefer auch in den Dachschiefer von gerad- und dünnschiefriger Struktur, in den Alaunschiefer durch Beimengung von Eisen-Kiespartikelchen über. Zuweilen häuft sich bei fast verschwindender schiefriger Struktur der Quarz so an, daß daraus ein Uebergang in den Kieselschiefer entsteht.

Im Thonschiefer finden sich mehrere der Mineralien, welche im Gneuse und Glimmerschiefer angetroffen werden, insbesondere Granaten, Magneteisenstein, Eisenkies u. a. Ausschließlich eigen scheint ihm indessen der Hohlspath, Chiastolith zu sein, der zum Theil in ziemlich starken, zum Theil in dünnen, fast nadelförmigen Krystallen darin gefunden wird.

Der Thonschiefer ist ebenfalls, und zwar in noch größerem Maße als Gneus und Glimmerschiefer, der Zerstörung unterworfen, doch trifft dieselbe nicht alle Varietäten dieses Gesteins in gleichem Verhältnisse. Die glimmerreichsten indessen am meisten, die quarzreichsten am wenigsten. Der zerstörte Thonschiefer scheint bedeutenden Antheil an dem Vorhandensein einiger Thone zu haben, von welchen in der Folge geredet werden wird.

8. Zeichen-, Alaun-, Chlorit-, Talk- und Wetzschiefer.

Die mit besondern Namen belegten Schiefergesteine, der Wetzschiefer, der Alaun- und Zeichenschiefer, und der Chlorit- und Talkschiefer, sind fast bloß für Varietäten des Thonschiefers mit mehr und weniger, nicht zu dem Gemenge desselben gehörenden, Einmengungen zu halten; nur die letztern zeigen eine größere Verschiedenheit in den constituirenden Theilen selbst.

Der Wetzschiefer ist eine Varietät des Thonschiefers, welche sich durch eine größere Quantität fein eingemengten Quarzes von den gewöhn-

licheren Varietäten auszeichnet. Er besitzt keine beträchtliche Härte, ist aber als Schleifmaterial brauchbar. Seine Farbe ist meistens grünlichgrau, seine Struktur unvollkommen, doch geradschiefrig, und der Bruch in der Richtung derselben splittrig. Uebrigens ist er ein wenig an den Kanten durchscheinend. Aus dieser Beschaffenheit läßt auf sein Gemenge sich schließen.

Zeichen- und Alaunschiefer sind ebenfalls Varietäten des Thonschiefers, welche außer den gewöhnlichen Gemengtheilen einen bedeutenden Antheil eines kohlenstoffhaltigen Minerales beigemengt enthalten. Ihre Farbe ist mehr oder weniger schwarz, und ihr Strich bald leichter, bald dunkler grau; ihre Struktur ist meistens unvollkommen, und der Zeichenschiefer unterscheidet sich vom Alaunschiefer dadurch, daß er weicher und milder ist, und zum Schreiben taugt. Die Benutzung des letztern zur Erzeugung des Alauns hängt wahrscheinlich von beigemengten Eisenkiesen ab.

Chlorit- und Talkschiefer bestehen aus Varietäten des Talkes. Die Individuen sind, gewöhnlich ohne fremdartige Beimengungen, in Form schuppiger oder schaliger Zusammensetzungsstücke fest mit einander verwachsen. Der Chloritschiefer ist meistens von dunkelgrüner, der Talkschiefer von lichtgrüner und weißer Farbe. Ihre Struktur ist nicht die vollkommenste. Sie sind weich und ungemein milde.

Jedes der hier beschriebenen Schiefergesteine geht bestimmt in irgend eine Varietät des Thonschiefers über, obgleich sie unter sich nicht durch unmittelbare Uebergänge verbunden sind.

Außer dem Schwefelkiese im Alaunschiefer enthalten der Chloritschiefer und der Talkschiefer einige fremdartige Mineralien. Dahin gehören Braunspath, Apatit und Hornblende, Staurolith, Granat, Topas, Turmalin und Gahnit rc., Magneteisen, auch einige Titan-Erze und mehrere Kiese.

Diese Schiefergesteine erleiden mehr und weniger eine Zerstörung durch die Atmosphäre, und stimmen darin mit den weicheren Varietäten des Thonschiefers überein.

Einige andere Schiefergesteine, welche von den Geognosten angeführt und beschrieben zu werden pflegen, verdienen keine umständliche Erwähnung. Es gehören dahin der Itakolumit und der Eisenglimmerschiefer.

9. Grauwacke.

Die ausgezeichnetste Grauwacke besteht aus Körnern des Quarzes (darunter häufig die unter dem Namen Kieselschiefer bekannte Varietät desselben), von verschiedener Größe und mehr und weniger rund, welche durch eine Thonschiefermasse gleichsam zusammengekittet sind. Sie besitzt zwar eine sandsteinartige Struktur, in einigen Varietäten in ziemlicher Vollkommenheit; sie ist aber gleichwohl keine mechanische Bildung. Die Körner sind oft mit dem Bindemittel, gewöhnlich sehr fest, verwachsen, und gleichsam in dasselbe verfließend, sie trennen sich aber auch zuweilen sehr leicht, und das Gestein zerfällt zu Sand.

Als besondere Varietäten unterscheidet man die gemeine und die schiefrige Grauwacke und den Grauwackenschiefer. Die erste ist von ausgezeichnet körniger Struktur. Die Körner sind oft von ansehnlicher Größe, wie Erbsen, Haselnüsse und Taubeneier, und dann nicht selten

eckig und innig mit dem Bindemittel verwachsen, so daß das Gestein gleichsam aus Bruchstücken zusammengesetzt zu sein scheint. Nicht selten befindet sich Feldspath, oft aber auch eckige und abgerundete Stücke anderer Gebirgsmassen in dem Gemenge. Wenn das Korn etwa bis zu der Größe des Hirsesamens abgenommen, gleichsam etwas platt gedrückt ist, und kleine Glimmerschuppen in gleichförmiger Lage sich einfinden; so erhält das Gestein Anlage zur schiefrigen Struktur, und es entsteht die schiefrige Grauwacke, die vielen schiefrigen Sandsteinen ähnlich ist, und sich nur durch ihre graue Farbe und durch festere Verbindung der Gemengtheile von denselben unterscheidet. Die schiefrige Grauwacke, die mit der gemeinen unmittelbar zusammenhängt, enthält größere flache Stücke eines Thonschiefers, und geht selbst in einen wirklichen Thonschiefer über, welcher der Grauwackenschiefer ist. Der Grauwackenschiefer unterscheider sich von mehreren der Varietäten des vorhin beschriebenen Thonschiefers durch sein gröberes schiefriges Gefüge und durch seine dunklere schwärzlichgraue und graulichschwarze Farbe, von einigen aber ganz und gar nicht, so daß man an dem Gesteine nicht erkennen kann, ob es Grauwackenschiefer oder Thonschiefer ist, woran aber auch in keinem Falle etwas liegt.

Daraus ist der Uebergang des Grauwackenschiefers, mithin der Grauwacke selbst, in den Thonschiefer klar. Die gemeine Grauwacke geht aber auch in den Glimmerschiefer durch deutliche Entwicklung der Bestandtheile des Bindemittels, und in den Gneus dadurch, daß Feldspathkörner sich einmengen, und endlich selbst in den Granit über, indem ihr Gefüge deutlicher körnig wird, von dem Sandsteinartigen sich entfernt, und außer dem Feldspathe auch der Glimmer deutlicher hervortritt. Durch Verminderung des Bindemittels entstehen aber auch Uebergänge in den Quarzfels und in den Sandstein: jene, indem die Quarzmassen mehr und mehr zusammenfließen; diese, indem sie in bestimmten Körnerformen erscheinen, in diesen Formen sich locker berühren, und entweder leere Räume zwischen sich lassen, oder in denselben die spärlichen Reste des Bindemittels enthalten, welches zuweilen auch in Form von Glimmerschuppen unter denselben vertheilt ist.

Mineralien, welche nicht zu dem Gemenge des Gebirgsgesteins gehören, pflegen die Grauwacke und der Grauwackenschiefer wenig oder nicht zu enthalten, etwas Schwefelkies ausgenommen, welcher sich in dem letzteren findet.

Die verschiedenen Abänderungen der Grauwacke widerstehen den Einwirkungen der Atmosphäre mit ungleicher Kraft. Die grobkörnige gemeine Grauwacke besitzt eine sehr große Festigkeit und Dauer, und zerfällt nur zuweilen in groben Sand. Die schiefrige Grauwacke ist ebenfalls sehr dauerhaft, und selbst der Grauwackenschiefer widersteht der Zerstörung mehr als die feineren Varietäten des Thonschiefers. Sie geben ebenfalls zur Entstehung einiger Thone Anlaß.

10. Sandstein.

Die ausgezeichnetsten Sandsteine sind aus Körnern von Quarze, die sich theils nur wenig berühren, aber gleichwohl oft fest mit einander verbunden sind, theils durch ein Bindemittel von verschiedener Be-

schaffenheit zusammengehalten werden, gemengt, und besitzen eine eigenthümliche, die sogenannte Sandsteinstruktur.

Die Varietäten der Sandsteine unterscheiden sich in verschiedenen Verhältnissen. Einige sind vollkommen krystallinisch, ohne alles Bindemittel, und bestehen aus einer reinen Quarzmasse von ausgezeichnet deutlichen Zusammensetzungsstücken, wenig sich berührend, aber fest zusammenhaltend; andere, ebenfalls aus fast reinem Quarze bestehend, stellen eine vollkommen zusammenhängende Masse vor, in welcher nur einzelne Körner zum Vorschein kommen; bei noch anderen finden sich die Quarzkörner mit einer thonigen Masse, welche in verschiedenen Varietäten das Bindemittel ist, und mit Glimmerschuppen in einem fast körnigen Gefüge, an welchem man keine sandsteinartige Struktur erkennt. In mehreren Varietäten aber erscheint das Bindemittel wirklich als solches, und ist entweder thon- oder mergel-, oder kalkartig; selten ist es als eine weiße, thonige, fast porzellanartige Masse zwischen den Körnern vertheilt, öfter dagegen ist es eisenschüssig, und nimmt nicht selten die Beschaffenheit der Hauptmasse einiger Porphyre an. Auch in den Körnern zeigen sich Verschiedenheiten, aus welchen mancherlei Varietäten entstehen. Obgleich die Körner meistens reine Abänderungen des rhomboedrischen Quarzes sind, so finden sich doch auch nicht nur verunreinigte (lydischer Stein...), sondern auch solche darunter, die wirkliche Gebirgsgesteine, Granit, Syenit, Porphyr... sind. Diese sind gewöhnlich von bedeutender Größe, und ihre Form ist oft eckig, so daß sie, fest verbunden, und verwachsen mit dem Bindemittel, conglomeratartige Gesteine hervorbringen.

Man hat mehrere Arten von Sandsteinen, zwar nicht bloß nach Verhältnissen des Gebirgsgesteins, sondern zu Folge anderer Bestimmungsgründe, unterschieden. Sofern diese Unterscheidungen mit der Beschaffenheit der Gesteine übereinstimmen, können sie hier angeführt werden. Die erste ist der rothe Sandstein, auch das rothe todte Liegende genannt, wegen der rothen Farbe, welche das Bindemittel häufig annimmt. Dieses ist thonig, oft eisenschüssig, zuweilen sandig oder porphyrähnlich, und nähert sich nicht selten einem rothen Thonschiefer. Die Einmengungen bestehen häufig aus Quarz, in Körnern und rundlichen Stücken verschiedener Größe, deren Oberfläche zu erkennen giebt, daß sie nicht Geschiebe sind; oft aber doch aus andern Gebirgsgesteinen, am gewöhnlichsten aus Porphyren, die mehr das Ansehen von Geschieben tragen. In seltenen Fällen bestehen sie aus Kalkstein, der in Gestalt linsenförmiger Partien gleichsam eine schiefrige Struktur hervorbringt, oft aber auch in Kugeln erscheint. Diese sind zwar inwendig meistens dicht und geschlossen, einige aber enthalten Oeffnungen im Innern, mit Krystallen von Kalkspath, Gyps und Eisenglanz besetzt, oder sie sind vollkommen hohl, und bestehen nur aus dünnen, mit Krystallen ausgekleideten Schalen. Sie verhalten sich vollkommen wie die Achatkugeln, und sind also gewiß keine Geschiebe.

Die zweite Varietät der Sandsteine ist der bunte Sandstein, herrschend, von rother, oft auch von weißer, ins Graue oder Gelbe fallender Farbe. Im ersten Falle ist er in verschiedenen Varietäten dem Gesteine nach vom rothen Sandsteine nicht zu unterscheiden. Sein Bindemittel ist

ebenfalls oft eisenschüssig und thonig, doch wird es zuweilen so sparsam, daß die Quarzkörner sich unmittelbar berühren, oft zu einer dichten Quarzmasse zusammenfließen. Seltener ist das Bindemittel mergelartig. Die Körner sind gewöhnlich nicht von bedeutender Größe, und bestehen größtentheils aus Quarz. Das thonige Bindemittel scheidet sich oft in kleineren oder größern platten Partien von rother oder grüner Farbe aus, und die ausgeschiedenen Partien werden Thongallen genannt. Zuweilen mengen Glimmerschuppen in solchem Maße sich ein, daß das Gestein hierdurch eine schiefrige Struktur erhält.

Die dritte Art der Sandsteine ist der Keuper-Sandstein. Er erscheint breccienartig, auch klein und feinkörnig, im erstern Falle weiß, im letztern grau oder braunroth, gefleckt, gestreift ꝛc. Das Bindemittel ist thonig und meist vorwaltend, im Verhältniß zu den quarzigen und andern Körnern.

Die Beschaffenheit dieses Gesteins ist nach der Verschiedenheit ihrer Lagerung sehr ungleich. Man hat obere oder quarzige, mittlere oder bunte, und untere oder graue thonige Keuper-Sandsteine.

Eine vierte Art des Sandsteins ist der Lias-Sandstein. Er ist theils grob-, theils feinkörnig, das Bindemittel kalkig, nach der Tiefe zu mehr mergelig oder eisenschüssig thonig, und danach die Färbung der Felsart bald weiß oder gelblich, bald roth ins Braune. Durch beigemengte Glimmerblättchen, mitunter Schiefergefüge erlangend.

Die fünfte Art der Sandsteine ist der Quadersandstein. Er ist graulich- oder gelblich-weiß, besteht größtentheils aus reinem Quarze, in Körnern von geringer, sehr gleichförmiger Größe, enthält wenig von einem, meistens kalkartigen Bindemittel, welches nicht nur zuweilen gänzlich verschwindet, sondern in dessen Abwesenheit die Quarzkörner, in mehr und minder körnigen Zusammensetzungsstücken, zusammenfließen, oft aber auch als loser Sand erscheinen. In diesem Zustande enthalten sie Körner und kleine Partien einer grünen Substanz, welche man für Chlorit oder Augit hält, und werden dann Grünsand genannt. — Es gehört hierher auch der sogenannte Eisen-Sandstein, bestehend aus Quarzkörnern und Rollstücken, gebunden durch eisenschüssigen kieseligen Cement, aber nicht selten so locker, daß das Gestein mehr Sand ist. Die Farbe ist das Rothbraune.

Die Molasse und den Muschelsand übergehen wir hier als minder wichtig.

Daß diese verschiedenen Arten von Sandsteinen unmittelbar in einander übergehen, ist leicht einzusehen. Auch sind ihre anderweitigen Uebergänge nicht schwer zu beurtheilen. Davon sind die wichtigsten die des rothen Sandsteines einerseits in die Grauwacke, andererseits in den Thonschiefer; die des Karpathensandsteines ebenfalls einerseits in die Grauwacke, andererseits in ein Gestein, das als Gebirgsgestein schwierig von dem Grauwackenschiefer zu unterscheiden ist; des Quadersandsteines durch Aufnahme verschiedener Bindemittel in kalkstein- und mergelartige Gesteine, und die des Steinkohlensandsteines in den Schieferthon, durch allmähliche Vermehrung des kohlenstoffhaltigen Bindemittels.

Fremdartige Beimengungen finden sich wenig in den Sandsteinen,

und von diesen sind das rhomboedrische Kalk-Haloid, einige Glimmer und Baryte, Feldspathe, der hexaedrische Eisenkies und einige Varietäten des rhomboedrischen Eisenerzes die wichtigsten.

Die Sandsteine widerstehen mit ungleichem Erfolge der Einwirkung der Atmosphäre, und dieß hängt größtentheils von ihren Bindemitteln ab. Der Karpathensandstein gehört zu den dauerhafteren. Die weniger dauerhaften zerfallen zu Sand, und die Körner werden zu Geschieben abgerieben. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß ein großer Theil des Sandes der Ebenen ... dieses Ursprungs ist.

Die bisher beschriebenen Gebirgsgesteine bilden eine zusammenhängende Reihe mit einigen Seitenzweigen (Topas- und Quarzfels, Weißstein), deren Glieder durch Uebergänge so mit einander verbunden sind, daß sie in derjenigen Folge, in welcher sie abgehandelt worden, diese Uebergänge am ausgezeichnetsten wahrnehmen lassen. Die Gleichartigkeit dieser Gesteine ist also keineswegs zu verkennen. Andere, die nicht unmittelbar zu dieser Reihe gehören, bilden unter sich ähnliche Reihen, die zu den oben erwähnten Folgen führen, und so scheinen mehrere Gruppen sich auszuzeichnen, und ihre absolute Gleichartigkeit zweifelhaft zu machen. Aber nicht nur in einem, sondern in vielen Punkten hängen diese Gruppen unter einander zusammen, d. h. sind durch mannichfaltige Uebergänge verbunden, und verhalten sich also, wie die Glieder der einzelnen Gruppen. Um dieß mit aller Deutlichkeit zu zeigen, tritt die Beschreibung bis zum Granite zurück, und verknüpft mit demselben, was außer den bisher beschriebenen unmittelbar an dieses Gestein sich anschließt.

11. Syenit.

Der **ausgezeichnetste Syenit** besteht aus einem vorwaltenden Antheil von Feldspathe und aus einer geringen Quantität von Hornblende, welche in vollkommen körniger Struktur fest mit einander verwachsen sind. Die Farbe des Feldspathes fällt häufig ins Rothe. Das Gefüge ist gewöhnlich sehr deutlich, und mehr grob-, als klein- und feinkörnig.

Einzelne ausgeschiedene Feldspathkrystalle bringen, wie bei dem Granite, eine porphyrartige Struktur hervor, und solche Varietäten werden **porphyrartiger Syenit** genannt. Werden aber die Gemengtheile im letztern Falle klein und undeutlich, so entsteht daraus der **Syenitporphyr**. In seiner Hauptmasse finden sich außer dem Feldspathe auch ausgeschiedene Krystalle von Hornblende, wofür aber in vielen Fällen Chlorit gehalten worden.

In einigen Fällen mengt sich Glimmer in das Gemenge des Syenits, in andern Quarz, oder es mengen sich beide ein, und so entstehen, zumal wenn die Hornblende spärlicher wird, Gesteine, welche man Granit zu nennen in Versuchung geräth. Zuweilen nimmt das Gestein auch eine grobschiefrige Struktur an, und wird dann, wenigstens in Hinsicht dieser, dem Gneuse ähnlich. In die Porphyre erfolgen die Uebergänge durch den porphyrartigen Syenit. In die Varietäten der Grünsteine erfolgen sie dadurch, daß Hornblende oder Augit vorwaltend, der Feldspath undeutlicher, kleinkörnig oder dicht, und die Farbe dunkler wird. Verschwindet der Feldspath endlich,

so daß das Gestein aus Hornblende besteht, so ist der Uebergang in das Hornblendegestein erfolgt.

Unter den fremdartigen Einmengungen, welche der Syenit enthält, sind der Zirkon und einige Titan-Erze, besonders das Titanit, die merkwürdigsten. Der Zirkon hat Anlaß zur Unterscheidung einer eigenen Varietät unter dem Namen Zirkonsyenit gegeben. Außerdem finden sich auch Kalkspath, Anthophyllit, Skapolith, Epidot und einige Zeolithe, prismatischer Schiller-, pyramidaler Eläin-, prismatoidischer Augit- und einige Kuphon-Spathe, so wie auch zuweilen Smaragd, Vesuvian, Granat, Magneteisenstein, Schwefelkies.

Die Zerstörungen, welche der Syenit erleidet, treffen nicht alle Varietäten in gleichem Maße. Die feldspathreichen unterliegen ihnen am meisten. Das Produkt der Zerstörung ist gewöhnlich thonig, doch nach Maßgabe des Gemenges von verschiedener Beschaffenheit.

Grünsteine. Unter dem Namen Grünstein begreift man ein Gemenge aus Augit oder Hornblende, in vorwaltender, und aus einem Feldspathe in geringer Quantität, welche in einem gewöhnlich unvollkommen körnigen Gefüge fest mit einander verwachsen sind. Die wichtigste Verschiedenheit der Grünsteine von dem Syenite besteht in dem quantitativen Verhältnisse der Gemengtheile und in der Beschaffenheit der körnigen Struktur, die aber bei den Grünsteinen oft eben so vollkommen, als bei jenem unvollkommen ist. Nach Verschiedenheit der Augit-Spathe entstehen zwei Hauptreihen der Grünsteine, deren Glieder gegen einander parallel stehen.

Zu der ersten dieser Reihen gehören diejenigen, welche Hornblende enthalten. Diese sind:

12. Der Diorit, auch Diabase genannt.

Ein unvollkommen körniges, doch noch unterscheidbares Gemenge, so Hornblende und Feldspath. Wird dasselbe Gemenge so innig und die Struktur so dicht, daß man die einzelnen Bestandtheile nicht mehr zu unterscheiden im Stande ist, so wird das Gestein Aphanit genannt, und scheiden sich aus einer solchen Masse Feldspath oder vielleicht Saussurit in rundlichen Körnern aus, so heißt man dasselbe Variolit (Blatterstein).

13. Der porphyrartige Grünstein, Grünstein und Grünporphyr.

Erhält seine Benennung danach, je nachdem die Hauptmasse einem Diorite oder einem Aphanite gleicht, und je nachdem die ausgeschiedenen Krystalle von Hornblende oder Augit und von Feldspath dem Gesteine eine mehr oder minder deutliche Porphyrstruktur ertheilen.

14. Die Hornblendegesteine.

Sie bestehen fast bloß aus Hornblende, und man unterscheidet von ihnen zwei Varietäten. Das körnige Hornblendegestein besteht aus deutlich körnigen oder blättrigen, durch einander gewachsenen Zusammensetzungsstücken von schwarzer bis lauchgrüner Farbe, oft von nicht unansehnlicher Größe, die sehr innig und fest mit einander verwachsen sind, und das Gestein ungemein schwer zersprengbar machen. Der Hornblendeschiefer besteht gleichfalls bloß aus Hornblende, aber von dünnstänglichen Zusammensetzungsstücken, nicht selten aus solchen Varietäten, die unter dem Namen

Strahlsteins bekannt sind. Er nimmt ein schiefriges Gefüge an, welches mehr und minder vollkommen ist, sich aber dadurch vorzüglich auszeichnet, daß es gewöhnlich sehr grobschiefrig erscheint.

Die andere Reihe begreift jene Gesteine, welche außer Feldspath in geringer oder ganz unbedeutender Menge den Augit enthalten. Hierher gehören:

15. Der Dolerit.

Ist ein Analogon des Diorits, und unterscheidet sich von ihm bloß durch die Einmengung von Augit. Mit ihm hängt der mit dem allgemeinen Namen **Trapp** gewöhnlich bezeichnete, von Leonhard genannte **Anamesit** zusammen, der bloß eine ganz dichte Varietät des Dolerites ist, und dem Aphanite gegenübersteht. Wir kommen weiter unten (19) auf den Dolerit zurück.

Unter **Trappsteinen** versteht man gewöhnlich nicht bloß den Dolerit und seine Varietäten, sondern auch die übrigen Grünsteine, ferner den Syenit, Basalt, die Wacken, Mandelsteine, den Trapptuff u. dergl.

16. Der Augit- oder schwarze Porphyr.

Ein ähnliches Gestein wie der Grünsteinporphyr, nur daß er weniger Feldspath enthält wie dieser, und daß der Augit, welcher die Stelle der Hornblende des Grünsteinporhyrs vertritt, mitunter in größerer Menge und deutlichen Krystallen ausgeschieden ist.

Zu dieser Reihe gehört endlich noch:

17. Der Augitfels.

Er steht dem Hornblendegestein parallel, welcher beinahe aus ganz reinem Augit besteht; indessen nur selten vorkommt, und von schiefriger Struktur nicht gekannt ist.

Die Gesteine beider dieser Reihen gehen nicht nur in der Folge in einander über, in welcher sie angeführt worden sind, sondern es gehen die Gesteine einer Reihe in die der andern über, indem sie wechselseitig ihre Bestandtheile austauschen, und es dadurch sehr schwer, ja sogar unmöglich machen, in allen Fällen die dichten Gesteine beider Reihen von einander zu unterscheiden. Ueberdies geht der Diorit und das Hornblendegestein in Syenit durch Vermehrung der Feldspattheile; ersterer ferner in **Grünsteinschiefer** über, welcher nicht ein Grünstein von schiefriger Struktur, obgleich ein Analogon desselben ist. Er besteht aus Labrador und Augit, welche in einem groben und stets unregelmäßig schiefrigen Gefüge innig mit einander verwachsen sind. Der Feldspath ist so feinkörnig zusammengesetzt, daß er dicht erscheint; die Hornblende aber scheint wenig vollkommen ausgebildet zu sein, denn es ist selten, fast nie, Theilbarkeit an ihr wahrzunehmen. Von fremdartigen Beimengungen ist, außer etwas Glimmer, wenig zu diesem Gesteine bekannt. Es ist einer durchdringenden Zerstörung unterworfen, wobei das Gestein zwar seine Struktur beibehält, seiner ganzen Masse nach aber in eine thonige Substanz, bekannt unter dem Namen der **Walkerde**, verwandelt wird. Doch scheint nicht alle Walkerde dieses Ursprunges zu sein.

Ein anderer Uebergang des Diorits ist in den Euphotid (Gabbro),

von welchem später die Rede sein wird. Das Hornblendegestein aber verwandelt sich in den sogenannten Hypersthenfels, wenn in das Gemenge Paulit (Hypersthene), von welchem er den Namen führt, ein- und die Stelle der Hornblende vertritt. Durch Aufnahme von Quarz und Glimmer geht das körnige Hornblendegestein und der Hornblendeschiefer in Glimmerschiefer; durch Beigesellung von Feldspath gehen sie in Gneus über. Eben so verwandelt sich durch Veränderung der anfänglichen Struktur der Hornblende- in Thonschiefer, und durch Aufnahme von prismatischen Talk-Glimmer und Zurückbleiben feiner Bestandtheile in Chlorit- und Talkschiefer. Im Gefolge des Ueberganges in den Thonschiefer findet sich ein Gestein, welches in einigen Gegenden Schalstein genannt wird. Es ist von dunkelgrüner Farbe, ohne sichtbares Gemenge, von dichtem Bruche, und enthält zuweilen eine undeutliche Anlage zur schiefrigen Struktur. Außer den genannten Uebergängen hängen beide Reihen der Grünsteine durch den Grünstein- und den Augitporphyr mit den übrigen Porphyren zusammen; und eben so verhalten sie sich gegen den Basalt, indem sie Magneteisen oder Olivin in das Gemenge aufnehmen.

Der Eisenkies ist eins der häufig in dem Grünstein vorkommenden Mineralien. Außerdem werden Glimmer, Kalkspath, Zeolithe, Epidot, Magneteisen und einige Titanerze darin gefunden.

Die feldspathreichen Varietäten dieser Gesteine sind der Verwitterung mehr unterworfen als die anderen, und eben so die, welche Hornblende enthalten; obschon manche ihr mit großer Kraft widerstehen. Das Produkt ihrer Zerstörung ist gewöhnlich eine eisenschüssige, thonige oder wackenartige Masse. Die Verwitterung greift oft sehr tief ein, und erfolgt, wenn Bergbau oder andere Umstände Veranlassung dazu geben, nicht selten mit großer Schnelligkeit.

18. Basalt.

Der ausgezeichnetste Basalt besteht aus Augit oder Hornblende, oder aus beiden zugleich in vorwaltender, und aus Feldspath in geringer Quantität, welche in feinkörniger Struktur so innig und fest mit einander verwachsen sind, daß das Gestein als eine homogene dichte Masse erscheint. Seine Farbe ist graulich-schwarz oder grau, und neigt sich nur ins Grüne, wenn ein anfangender Uebergang in dem Gesteine deutlicher hervortritt. Einige Varietäten haben graue Flecke, welche wahrscheinlich mit einer, gewöhnlich etwas undeutlich körnigen Zusammensetzung verbunden sind, die man daran wahrnimmt.

Der Basalt erscheint häufig wirklich porphyrartig, denn es scheiden sich oft sehr schöne und ansehnlich große Krystalle und Körner vom Augit und der Hornblende, auch vom Feldspathe aus ihm aus, und diese sind es, woran man die Natur seines Gemenges mit der größten Bestimmtheit erkennt. Zuweilen wird er auch blasig und mandelsteinartig, und oft besitzt er eine poröse Struktur, die nicht aus Blasenräumen, sondern daraus entsteht, daß eckige Zusammensetzungsstücke sich mehr oder weniger fest oder locker berühren. Bei dieser Struktur erhält der Basalt oft das Ansehen gebrannter oder geschmolzener Gesteine.

Der Basalt geht in viele andere Gebirgsgesteine über, so zwar, daß man sagen kann, er sei bloß eine besonders ausgezeichnete Varietät derselben. Der erste dieser Uebergänge ist der in den Syenit und in die Grünsteine. Er erfolgt, wenn die Gemengtheile anfangen aus einander zu treten und sichtbar zu werden. Vermittelst dieses geschieht der Uebergang in die Porphyre. Der zweite ist der in den Graustein. Er erfolgt durch Vergrößerung der Quantität des Feldspathes in dem Gemenge, wobei zugleich die kleinkörnige Zusammensetzung anfängt bemerkbar zu werden. Der dritte, und zwar einer der gewöhnlichsten, ist der in die Mandelsteine. Blasige Varietäten, deren Masse an Härte und Festigkeit, wohl auch an eigenthümlichem Gewichte verliert, bilden diesen Uebergang, der in der ausgezeichnetsten Wacke endigt, in welche auch nicht blasige Varietäten unmittelbar übergehen. Auch in den Porphyrschiefer geht der Basalt über. Der Antheil des Feldspathes vermehrt sich dabei wie im Grünsteine, fast bis zum Verschwinden der Hornblende oder des Augits. Die Zusammensetzung aber wird nicht körnig, sondern auf eine besondere Weise schiefrig, oder vielmehr unterbrochen plattenförmig. Endlich erfolgen auch mannichfaltige Uebergänge in die zahlreichen Varietäten des sogenannten Trapptuffes durch Veränderung der Zusammensetzung, der Festigkeit, der Farbe und anderer Eigenschaften.

Von den fremdartigen, eingemengten Mineralien des Basaltes ist das wichtigste derselben, dasjenige nämlich, auf welches die Geognosten das größte Gewicht legen, und es als charakteristisch für dieses Gebirgsstein ansehen, der Olivin, theils in einzelnen Krystallen, theils in derben, körnig zusammengesetzten Partien. Außerdem finden sich häufig Magneteisen, Iserin, Augit, Hornblende, Glimmer, Feldspath, Zirkon, auch Eisenkies darin.

Einige Varietäten des Basaltes widerstehen der Verwitterung lange, oder scheinen vielleicht gar nicht von ihr angegriffen zu werden. Andere überziehen sich mit einer grauen, selten sehr starken Kruste; noch andere aber werden durch und durch in eine Masse verändert, die thonig ist, und einem feinen Lehm ähnlich sieht. Man kann nicht zweifeln, daß die Anlage zu dieser Zerstörung in der Abänderung des Gesteins, welche daran getroffen wird, vorhanden sein muß. Auch die eingemengten Mineralien, besonders der Olivin, pflegen an der Oberfläche des Gesteins zu verwittern. Man findet das Gestein zunächst derselben löcherig, und in den leeren Räumen oft die Rückstände dieser Verwitterung.

19. Dolerit (Graustein).

Der ausgezeichnetste Dolerit ist, wie der Basalt, aus einem Augit oder Hornblende und einem Feldspathe gemengt, doch ist die Quantität des letzteren gegen die des ersteren größer als im Basalte. Das Gemenge ist ziemlich deutlich kleinkörnig und von grauer Farbe.

Es sind von diesem Gesteine kaum mehrere Varietäten mit Bestimmtheit zu unterscheiden, so wie man es selbst leicht unter den übrigen verliert. Doch kann es mit Recht als ein eigenthümliches Gebirgsgestein angesehen werden, wie jedes der übrigen.

Einige Varietäten sind porphyrartig, indem Feldspath-, zuweilen auch Quarzkrystalle sich ausscheiden, und oft auch nadelförmige Krystalle des

Augits eingemengt sind. Merkwürdig ist, daß die erdige Masse einiger Meteorsteine im Allgemeinen keinem auf der Erde bekannten Gebirgsgesteine ähnlicher ist, als dem Dolerit.

Die Uebergänge sind aus dem Vorhergehenden ziemlich zu beurtheilen. Die ausgezeichnetsten sind diejenigen, welche den Basalt, durch Vermehrung des Augits im Gemenge, und den Porphyrschiefer, durch Verminderung desselben bei einer Anlage zur schiefrigen Struktur, mit dem Grausteine verbinden.

Von den beigemengten Mineralien sind einige Zeolithe und Eisenkies die merkwürdigsten. Was man im Basalte findet, dürfte man auch im Dolerit erwarten.

Auch in Absicht seiner Verhältnisse gegen die Einwirkung der Atmosphäre stimmt der Dolerit mit dem Basalte ziemlich überein.

20. Porphyrschiefer.

Der ausgezeichnetste Porphyrschiefer (Phonolith, Klingstein) besteht aus einem dichten Feldspathe, und besitzt eine schiefrige, eigentlich unterbrochen plattenförmige Struktur, und eine graue Farbe in verschiedenen Nüancen. Er enthält Krystalle eines Feldspathes eingemengt, welcher gewöhnlich für glasiger gehalten wird. Auch Nadeln von Augit, welcher der dichten Masse nicht selten sich beimengt, und sie dem Basalte einigermaßen ähnlich macht, finden sich in ihm ausgeschieden.

In einigen der Varietäten dieses Gesteins verschwindet die plattenförmige Struktur fast gänzlich; in anderen tritt sie sehr deutlich hervor, doch ist sie stets unterbrochen, d. h. die Zusammensetzungsflächen liegen zwar in parallelen, doch nicht in einerlei Ebenen. Man erhält von solchen Varietäten Platten, welche kaum 2 Linien Stärke und beinahe einen Quadratfuß Fläche besitzen. Zuweilen nimmt der Porphyrschiefer selbst eine porphyrartige Struktur an.

Der Porphyrschiefer geht einerseits in den Basalt, durch Vermehrung des Antheils der Hornblende, andererseits in den gewöhnlichen dichten Feldspath, so wie auch in den Porphyr über, indem der dichte Feldspath als Hauptmasse desselben erscheint. Auch in einigen Varietäten der Mandelsteine finden sich Uebergänge, doch scheinen sie selten sehr ausgezeichnet zu sein.

Man findet in dem Porphyrschiefer mehrere fremdartige Mineralien, darunter einige Zeolithe, Titanit u. a. die merkwürdigsten sind.

Der Porphyrschiefer überzieht sich, wie der Basalt, mit einer grauen Rinde, die gewöhnlich von geringer Stärke gefunden wird. Dies scheint der erste Grad seiner Zerstörung zu sein. Ein Zerfallen in kleine eckige Stücke, wie man es bei einigen anderen hierher gehörenden Gebirgsgesteinen wahrnimmt, scheint die Folge einer besonderen Zusammensetzung zu sein, von welcher man an dem frischen Gesteine selten etwas wahrnimmt.

21. Wacke. Mandelstein.

Die ausgezeichnetste Wacke ist ein sehr inniges Gemenge, wahrscheinlich der Varietäten derselben Species, aus welchen mehrere der im Vorhergehenden beschriebenen Gesteine bestehen, und scheint überdies unbe-

stimmte Antheile von Thon und von Kalk zu enthalten. Sie ist ohne sichtbare Zusammensetzung, von flachmuschligem Bruche, grüner Farbe in mancherlei schmutzigen Nüancen, meistens matt oder nur sehr wenig schimmernd, und ihre Härte und wahrscheinlich auch ihr eigenthümliches Gewicht, hängen von den Verschiedenheiten ab, welche in den Gemengtheilen stattfinden.

In dieser ausgezeichneten Beschaffenheit findet sich die Wacke indessen selten, am wenigsten, wenn sie als Hauptmasse der Mandelsteine vorkommt. Als solche erscheint ihre Masse nicht nur von unebenem Bruche, und wenigstens von einer Anlage zur körnigen Zusammensetzung und zuweilen von röthlicher Farbe, sondern sie wird auch auf die mannichfaltigste Weise blasig. In einigen Varietäten erscheinen diese Blasenräume, die entweder leer oder ausgefüllt sind, sehr vereinzelt, in anderen dagegen so häufig, daß die Wackenmasse nur sehr dünne Wände zwischen denselben bildet. Unter diesen finden sich solche Abänderungen, welche mit allerlei Schmelzprodukten, Schlacken u. dergl. die täuschendste Aehnlichkeit besitzen, und fast allgemein für Erzeugnisse des Feuers gehalten werden. Es ist dabei im Allgemeinen zu bemerken, daß über die Entstehung der Gebirgsgesteine die Erwägung ihrer Eigenschaften, als solcher, nicht entscheiden kann, weil sich nicht behaupten läßt, daß die Natur nur einen Weg habe, dergleichen Erscheinungen hervorzubringen, und daß daher in dieser Hinsicht größere, und namentlich räumliche Verhältnisse zu Rathe gezogen werden müssen, weil diese die einzigen sind, über welche man zur vollkommenen Klarheit gelangen, d. h. sie vollständig einsehen kann. Was diese in der gegenwärtigen Hinsicht lehren, davon wird in der Folge die Rede sein.

Die Ausfüllung der Blasenräume ist an dem Mandelsteine die merkwürdigste Erscheinung. Zuweilen besteht sie bloß aus einem höchst dünnen emailähnlichen Ueberzuge der Wände, nicht selten von einem fast metallischen Ansehen; zuweilen aus einer dünnen Rinde von Grünerde, oder statt derselben von blättrigem Chlorite, welcher in schuppigen, auf den Wänden senkrecht stehenden Krystallen eine inwendig drusige Schale bildet. Häufig geht aber diese Bildung weiter und bis zur völligen Erfüllung des Raumes; durch Kalk- und einige andere Spathe, durch Zeolithe, Quarz u. s. w., die theils Schale in Schale bis zum vollkommenen Schlusse einander folgen, oder in nachahmenden Gestalten, oder in Krystallen in dem übrig gebliebenen Raum erscheinen. Die Achatkugeln sind die merkwürdigsten der hierher gehörenden Beispiele, und ihre Betrachtung giebt Aufschlüsse über die Art ihrer Bildung und der Bildung der Mandelsteine überhaupt.

Die Wacke, folglich auch die Mandelsteine, gehen einerseits unmittelbar in den Basalt über, so daß es Varietäten der letzteren giebt, bei denen man sich kaum enthalten kann, ihre Masse Basalt zu nennen; andererseits verlaufen sie sich in wirkliche Thone, die man von anderen Thonen (die etwa Produkt der Zerstörung verschiedener Gebirgsgesteine sein könnten) dadurch unterscheidet, daß man sie Wackenthone nennt, und die man nur an Verhältnissen mit Sicherheit erkennt, welche über das bloße Gebirgsgestein hinweggehen. Durch Aufnahme von Eisenoxyd, wobei ihre Farbe in ein schmutziges Roth sich verändert, geht sie in den sogenannten Eisenthon über,

der ehemals als eigene Gattung in der Mineralogie betrachtet wurde; und da dieser mit den Hauptmassen einiger Porphyre in verschiedenen Verhältnissen übereinstimmt, so wären Uebergänge in den Porphyr nicht eben etwas Unerwartetes.

Die Wacken und die Mandelsteine erhalten durch eingemengte Krystalle von Augit und Hornblende, selbst zuweilen von Feldspathen, gewissermaßen eine porphyrartige Struktur, die selten so ausgezeichnet und nie in dem Grade herrschend ist, daß die mandelsteinartige ihr nachstehen müßte. Als wirkliche fremdartige Beimengungen aber verdienen insbesondere einige Glimmer, nicht selten in sehr ausgezeichneten Krystallen, genannt zu werden; und in eben dieser Hinsicht, Thonflecken, welche in verschiedener Größe und Form mehr oder weniger gleichförmig durch die Masse vertheilt sind. Diese Thonflecken erklären nicht nur einige Erscheinungen an diesen, sondern auch an den in den folgenden Nummern zu beschreibenden Gesteinen.

Die Wacken und Mandelsteine verwandeln sich durch Verwitterung in thonige Massen, welche von den vorhin erwähnten ursprünglich gebildeten Massen von dieser Beschaffenheit, wohl unterschieden werden müssen. Sie sind mehr als die meisten der beschriebenen Gesteine der Zerstörung ausgesetzt, und verwandeln sich unter einigen Umständen in eine lettenartige Masse, in welcher festere Partien unzerstört bleiben, und welche in einigen Gegenden die Abhänge der Berge tief bedeckt, gleichsam als wären sie mit Asche überschüttet.

22. Trapptuff.

Der Trapptuff (Tuffwacke, Basalttuff, Basaltconglomerat) besteht aus den mannichfaltigsten Varietäten der Wacke in Conglomeratstruktur. Es ist kaum möglich, eine Beschreibung von diesem Gesteine zu geben, welche auf mehrere Varietäten zugleich paßt. Einige sind basalt- oder grünsteinartig, bestehen aus rundlichen, länglichen, überhaupt mannichfaltig geformten Massen, durch sehr ausgezeichnete, nicht selten glatte Zusammensetzungsflächen getrennt; andere sehen aus, wie aus Bruchstücken solcher, noch andere wie aus Bruchstücken der verschiedensten Varietäten von mandelsteinartigen Geisteinen, einige sogar wie aus zerbrochenen oder zerstoßenen Schlacken zusammengesetzt. Mehrere, von thoniger Beschaffenheit, zeigen eine ähnliche Art der Zusammensetzung, und zerfallen leicht in einen groben Sand. Die merkwürdigsten sind diejenigen, welche gleichsam eine thonige Masse, mit oder ohne erkennbare Zusammensetzung, bilden, darin eckige oder rundliche Stücke der verschiedensten Größe und Vertheilung, von Gesteinen der vorhin beschriebenen Varietäten, namentlich den porösen, blasigen, mit einem Worte schlackenartigen zerstreut, aber innig und fest mit denselben verwachsen sind. Es ist der Verschiedenheit und Abwechselung in diesen Bildungen kein Ende. Denn unter den fragmentartigen Einmengungen finden sich auch solche, die Porphyren, Syeniten und selbst Grünsteinen und rothen Sandsteinen ähnlich, und um die Merkwürdigkeit voll zu machen, zuweilen mit einer porösen, blasigen, oder schlackenartigen Kruste umzogen sind. Die Farbe der festeren dieser Gesteine ist meistens dunkelgrün oder schwarz; der weniger festen, thon- und sandartigen, braun, grau, zuweilen gelb und weiß.

Daß diese Gesteine in die Wacken und Mandelsteine übergehen, ist klar: da sie selbst nur Wacken oder Mandelsteine von besonderen Strukturverhältnissen sind. Es finden sich aber auch wirklich ausgezeichnete Uebergänge in den Basalt und in verschiedene Porphyre, mit denen die Varietäten des Trapptuffes überhaupt in die mannichfaltigste Verbindung treten.

Von den fremdartigen Einmengungen sind insbesondere der Olivin, der sowohl in einzelnen Körnern als in derben Partien und kleineren und größeren Kugeln, zuweilen mit einer Rinde von besonderer Beschaffenheit erscheint; der hemiprismatische, vielleicht auch der Augit, und vorzüglich der Quarz zu merken. Dieser erscheint in Form von Bruchstücken, die einestheils gleichsam in die umgebende Masse verfließen; anderntheils scharf von derselben getrennt, doch fest mit ihr verwachsen sind, und endlich in vollkommener Geschiebeform, und zwar entweder einzeln oder zu sehr ausgezeichneten Kugeln verbunden, welche scharf von ihren Umgebungen getrennt sind, und 3, 4 und mehrere Zolle im Durchmesser betragen. Auch einzelne Partien von reinem Thone, so wie auch von Bol und ähnlichen Bildungen, in der verschiedensten Form und Größe, sind keine seltenen Erscheinungen in dem Trapptuffe, und machen denselben zu einem Gesteine, bei welchem es nicht zu wundern ist, wenn über die Art seiner Entstehung und Bildung einiges Dunkel schwebt.

In Absicht seiner Zerstörbarkeit verhält sich der Trapptuff wie mehrere der vorhin erwähnten Gesteine, und besitzt, obwohl er in einigen Varietäten leicht zerfällt, in anderen so viele Festigkeit und Dauer, daß er senkrechte Felsen nicht selten von sehr ansehnlicher Höhe bildet.

23. Euphotid.

Der Euphotid, auch Diallagfels und Gabbro genannt, besteht aus einem gewöhnlich sehr unregelmäßigen und groben Gemenge von Feldspath oder von Saussurit, aus Diallag, Bronzit, Schillerstein, aus Strahlstein, aus Quarz und Granate. Doch sind diese Gemengtheile nicht immer sämmtlich vorhanden.

Es würden sich vielleicht, nach Maßgabe verschiedener Verhältnisse, einige Varietäten unterscheiden lassen, wenn nicht das Ganze als Gebirgsgestein, den bisherigen Erfahrungen gemäß, sehr unbedeutend wäre.

Der Euphotid enthält an fremdartigen Mineralien verschiedene Varietäten einiger Species von Hornblende, Eisenkies und Magneteisen.

24. Serpentin.

Der Serpentin kommt nicht stets als bloß zusammengesetztes Gebirgsgestein aus Serpentin vor. Gewöhnlich ist er gemengt; aber es ist oft schwer zu sagen, was die eigentlichen Gemengtheile desselben sind. Daher rührt die Verschiedenheit in der Farbe und in der ganzen Beschaffenheit des Gesteins. Der sogenannte edle Serpentin, den man gewöhnlich in Begleitung des Kalksteines findet, scheint die reinste und ausgezeichnetste Varietät zu sein. Die Zusammensetzungsstücke der derben Massen sind verschwindend klein; nur selten zeigt sich eine Struktur daran, die kaum eine Bestimmung erlaubt.

Aus den Beimengungen, welche der Serpentin enthält, bestimmen sich

die Uebergänge; und umgekehrt lassen jene sich aus diesen erkennen. Die gewöhnlichen Varietäten des Serpentins pflegen in Talk=, Chlorit= und Hornblendeschiefer und in Gabbro überzugehen; der edle aber in den Kalkstein, gewöhnlich von körniger Zusammensetzung. Diese beiden Gebirgsgesteine sind oft so mit einander gemengt, daß man ansteht, das Gemenge zu dem einen oder anderen zu zählen.

Der Serpentin enthält verschiedene, ihm fremdartige Mineralien beigemengt. Dahin gehören insbesondere Bronzit, Diallag, Schillerstein, Hornblende, die häufig in der Form des Asbestes, aber auch als Strahlstein, Hornblende und Tremolith vorkommen, der Talk, mit welchem vielleicht der Speckstein in Verbindung steht; der Dolomit, in verschiedenen Varietäten; der Quarz, in mehreren Abänderungen; der Pyrop, Vesuvian und Granat; Magnet und Chromeisen; der Arsenikkies; der Eisenkies u. a. m.

Der Serpentin scheint der Zerstörung durch die Atmosphäre nicht besonders unterworfen zu sein.

Porphyre und Trachyte.

Eine neue Reihe fängt mit den Porphyren an, eigentlich mit dem Granite, der gleichsam als Centralpunkt erscheint, und diese Reihe mit den andern in genaue Verbindung setzt.

Die ausgezeichnetsten Porphyre und Trachyte bestehen aus einer Hauptmasse, welche die Bestandtheile des Granites oder des Syenites in veränderlichen Quantitäten, und in so innigem Gemenge enthält, daß sie nicht unterschieden werden können. Die Hauptmasse schließt Körner und Krystalle von Feldspathen und von Quarzen, auch von Glimmer in porphyrartiger Struktur ein, und enthält nicht selten auch Krystalle von Hornblende und Augit, welche ebenfalls als wesentliche Gemengtheile einiger zu betrachten sind.

Die Varietäten dieser Gesteine beruhen größtentheils auf der Beschaffenheit ihrer Hauptmasse, und diese hängt von dem quantitativen Verhältnisse der oben genannten Gemengtheile ab; sie beruht aber auch zum Theil auf den porphyrartig enthaltenen Mineralien. Ist diese Hauptmasse feldspathartig, so entstehen die sogenannten Feldspath=; ist sie quarzig, die sogenannten Hornstein=; und ist sie thonig, die sogenannten Thonporphyre. Ist ein wesentlicher Bestandtheil der Hauptmasse Hornblende oder Augit, so entstehen daraus diejenigen Porphyre, welche im Vorhergehenden unter den Namen Syenit=, Grünstein=, Augitporphyre gedacht worden sind, weil sie sich an die dort angeführten Gesteine durch unmittelbare Uebergänge weit besser anschließen. Die ausgeschiedenen Feldspathe sind gewöhnlich der gemeine und glasige. Wenn man diese nicht nach schwankenden Merkmalen unterscheiden will, so ist ihre Unterscheidung sehr schwierig; denn sie beruht auf sehr geringen Winkelverschiedenheiten, die um desto weniger dazu sich verwenden lassen, je seltener man eingewachsene Krystalle unter solchen Umständen erhält, daß sie eine Messung gestatten. Gleichwohl beruht der vornehmste Unterschied zwischen den gewöhnlichen Porphyren und Trachyten

auf der Verschiedenheit dieser Species; denn derjenige Porphyr, dessen eingemengter Feldspath der glasige ist, ist:

25. Trachyt.

Dieser Unterschied ist besser, als der von mehreren Geognosten angeführte, nach welchem derjenige Porphyr Trachyt ist, dessen Ursprung man für plutonisch hält. Man hat die Bemerkung gemacht, daß Varietäten beider Species der Feldspathe mit einander in den Porphyren vorkommen, und dies, wenn man erwägt, was im Vorhergehenden über den Austausch der Gemengtheile im Allgemeinen enthalten ist, benimmt dem glasigen Feldspathe noch etwas von seiner charakterisirenden Eigenschaft. Ueberdies sollen die Trachyte keinen Quarz enthalten. Es giebt aber Gesteine, welche die Geognosten mit diesem Namen belegen, und welche gleichwohl Quarz in bedeutender Quantität führen, wovon unter anderen die Mühlsteine bei Hlinik in Niederungarn Beispiele sind. Die Trachyte sind Feldspathporphyre, und ihre Hauptmasse ist theils sehr rein, zuweilen mehr oder weniger körnig zusammengesetzt; theils enthält sie nadelförmige Krystalle von Hornblende. Häufiger ist sie dicht und frisch, und von einer graulichweißen Farbe; sie wird aber oft auch erdig, ihre Farbe ziemlich rein weiß, und führt dann den Namen Domit.

26. Die gewöhnlichen Feldspathporphyre, (rothe Porphyre).

Sie haben eine röthliche, zum Theil eine braune Farbe; ihre Feldspathkrystalle sind oft sehr ausgezeichnet, und oft erscheinen Quarzkörner, ja auch Tafeln von Glimmer neben denselben. Zuweilen zerfällt die Hauptmasse gleichsam in ein körniges Gemenge; zuweilen nähert sich ihre Struktur der sandstein- oder conglomeratartigen. Durch das Verschwinden der Feldspathkrystalle gehen sie in den Feldstein, und durch diesen in den Weißstein über.

27. Thonporphyre.

Die Hauptmasse ist ebenfalls oft von brauner, zuweilen von schmutziggrüner oder rother Farbe, meistens dicht und von geringerer Härte als die der Feldspathporphyre; und die ausgeschiedenen Krystalle, worunter auch Glimmer und Quarz vorkommt, sind oft sehr unvollkommen, doch oft auch so vollkommen als die der vorhergehenden Art. Eine scharfe Trennung dieser Varietäten ist nicht möglich; und was der Eine so nennt, wird der Andere mit einer andern Benennung belegen. Nicht selten verschwinden die Ausscheidungen ganz aus dem Thonporphyre, uns es entsteht dann der sogenannte Thonstein, der ebenfalls zuweilen gleichsam in körnige Zusammensetzungsstücke zerfällt, und eine sandsteinartige Struktur annimmt.

28. Hornsteinporphyr.

Die Hauptmasse ist die härteste und festeste, und man findet häufig bloße Quarzkörner aus ihr ausgeschieden. Seine Farbe ist braun, grau oder schmutziggrün. Zuweilen erscheinen einige Porphyre neben ihrer eigentlichen porphyrartigen von mandelsteinartiger Struktur.

Einer der merkwürdigsten Gegenstände bei den Porphyren sind die Uebergänge, nicht nur zwischen den bisher beschriebenen Varietäten, die auf das Engste verbunden sind, sondern auch zwischen diesen und andern Ge-

birgsgesteinen. Des ausgezeichneten Ueberganges zwischen Porphyren und Granit, zwischen Porphyr und Syenit, auch Hornblende- und Augitgestein, ist oben bereits gedacht worden. Besonders merkwürdig ist der Uebergang in den Gneus, den man zwar selten beobachtet, der aber von berühmten Geognosten beobachtet worden ist. Der Thonschiefer sogar geht zuweilen in den Porphyr über. Endlich sind die Uebergänge in sandsteinartige Gesteine anzuführen, von denen die ersten Anlagen sich dadurch zeigen, daß die Hauptmasse eine körnige Struktur annimmt; ferner die Uebergänge in wirkliche Thonmasse, welche sich gleichsam aus der allgemeinen Masse ausscheiden, und wovon man merkwürdige Beispiele in Siebenbürgen findet. Diese Uebergänge bezeugen einen Zusammenhang der Porphyre mit den genannten Gesteinen, der demjenigen vollkommen gleich ist, welcher zwischen diesen und anderen Gebirgsgesteinen stattfindet.

Die eingemengten fremdartigen Mineralien sind in den Porphyren nicht zahlreich. Einige Trachyte enthalten Titanit, Eisenglanz, Augit. Einige der übrigen Varietäten, insbesondere die Thonporphyre, enthalten Opal, darunter selbst der sogenannte edle Opal, Turmalin, außerdem Eisenkiese, selten Granat, und noch seltener Epidot.

So mannichfaltige Varietäten eines Gebirgsgesteines müssen verschiedene Einwirkungen von den atmosphärischen Körpern erleiden. Man findet daher einige dieser Varietäten ungemein dauerhaft, andere ungemein leicht zerstörbar. Man hat dies indessen nicht in allen Fällen nach der Gesteinsbeschaffenheit zu beurtheilen, sondern muß dabei auf andere Umstände Rücksicht nehmen, was insbesondere für den Bergbau von großer Wichtigkeit ist.

29. Obsidian-, Pechstein-, Perlstein-, Bimssteinporphyr.

Diese Mineralien erscheinen mit allen ihren Varietäten als Gebirgsgesteine. Sie sind ungemengt, aber im Großen sämmtlich zusammengesetzt, wie einige derselben schon, d. h. in kleinen Partien es sind. Sie enthalten kleine Feldspathkörner und Krystalle, welche man freilich, ohne es beweisen zu können, für glasigen Feldspath hält, ziemlich gleichförmig durch die Masse vertheilt; und man nennt sie daher Porphyre, die man nach der Hauptmasse in Obsidian-, Pechstein-, Perlstein- und Bimsstein-Porphyr unterscheidet. Es scheint dies dem richtigen Begriffe eines Porphyrs nicht angemessen zu sein, weil die eingeschlossenen Mineralien nicht Gemengtheile der Hauptmassen sind, die keine Gemengtheile haben, weil sie bloß aus Varietäten obiger Mineralien bestehen, und bei diesem Sprachgebrauche auch der Glimmerschiefer oder Kalkstein mit Krystallen vom Granate, oder Chloritschiefer mit Krystallen von Magneteisen... Porphyre genannt werden müßten, was nicht geschieht.

Die verschiedenen Varietäten der vorliegenden Mineralien gehen auch als Gebirgsgesteine unmittelbar in einander über. Anderweitige Uebergänge sind aber selten; und die einzigen, die angeführt zu werden verdienen, sind die in verschiedene Varietäten der Porphyre und Trachyte, welche aus Vereinigungen der Massen beider entstehen.

Auch fremdartig eingemengte Mineralien sind in diesen Gebirgsgestei-

nen selten, und außer den sogenannten Sphäruliten in einigen Perlsteinen, und Hornsteinkugeln in einigen Pechsteinen, einigen Blättchen vom Glimmer und Körnern vom Quarze, selten Spuren vom Kalkspath und Zeolith, wenig oder gar nichts davon bekannt.

Pechstein und Obsidian widerstehen ohne Zweifel der Einwirkung der Atmosphäre unter den meisten Verhältnissen mit bedeutender Kraft. Perlstein und Bimsstein scheinen ihnen nachzugeben. Das Wenige, was hierüber bekannt ist, besitzt auch weniges Interesse.

30. Kalkstein.

Die Kalksteine sind sämmtlich Varietäten der Species Kalkspath. Diese Varietäten unterscheiden sich durch die Verhältnisse ihrer Zusammensetzung, die in allen die körnige ist.

In einem Theile ist diese Zusammensetzung noch deutlich wahrzunehmen, und es sind in demselben grob-, klein- und feinkörnige Zusammensetzungsstücke zu unterscheiden. Die hierher gehörenden Varietäten sind häufig von weißer ins Graue, selten ins Rothe fallender Farbe, und werden körnige Kalksteine genannt.

In einem anderen Theile ist die Zusammensetzung nur noch selten zu erkennen, und übrigens bereits verschwunden, doch haben die Abänderungen kein erdiges Ansehen, sondern besitzen noch einige geringe Grade der Durchsichtigkeit. Sie finden sich von weißen und mannichfaltigen bunten Farben, und viele derselbe sind unter dem Namen der Marmore bekannt.

In einem dritten Theile ist nichts mehr von der Zusammensetzung zu erkennen, aber auch die Durchsichtigkeit ist fast gänzlich verschwunden. Die Varietäten besitzen häufig gelbliche und andere graue Farben, und werden unter dem Namen dichter Kalkstein zusammengefaßt. Zu dem dichten Kalksteine gehört auch der Rogenstein, der aus kleineren oder größeren rundkörnigen Zusammensetzungen besteht, von deren einige (wo nämlich die geringe Größe erlaubt, es zu beobachten) ferner schalig und stänglig zusammengesetzt sind. Die rundkörnigen Zusammensetzungsstücke sind, unmittelbar sich berührend, in eine dichte Masse eingeschlossen. Die Farbe dieser Varietäten fällt oft ins Braune.

In einem vierten Theile endlich ist der Zusammenhang der Partikeln, woraus die Masse besteht, so locker und gering, daß die Varietäten mehr und weniger abfärben und schreiben. Sie sind sehr häufig von gelblich weißer Farbe, und man unterscheidet sie unter dem Namen Kreide. Zu diesen ist noch der sogenannte Kalktuff hinzuzufügen, welcher eine sinterartige Bildung, gewöhnlich an der Oberfläche des Gebirges ist.

Einige andere Unterscheidungen, die man bei den Kalksteinen eingeführt, und mit Namen und Benennungen bezeichnet hat, beziehen sich nicht auf die bloßen Gebirgsgesteine, sondern auf theoretische Ansichten, von denen an dem gegenwärtigen Orte keine Rede sein kann. Sie begreifen den Ur-, Uebergangs- und Flötzkalkstein, den Alpenkalkstein, den Zechstein, den Lias- und Jurakalkstein u. s. w.

So wie die bisher beschriebenen Varietäten des Kalksteines durch mannichfaltige Mittelglieder in einander übergehen, so gehen auch die durch jene

Namen und Benennungen unterschiedenen Abtheilungen, oder wie man sie nennen will, in einander über, und daben daher eben so wenig Werth, als die Unterscheidung der Varietäten des Gesteins. Der körnige Kalkstein geht in den Gneus über, und es ist von diesem merkwürdigen Uebergange im Vorhergehenden bereits die Rede gewesen. Er gehört zu denen, welche die gemengten Gebirgsgesteine mit den bloß zusammengesetzten verknüpfen. Auf dieselbe Weise geht die folgende Varietät, welche den größten Theil der Marmorarten begreift, in den Thonschiefer über, und auch dieser Uebergang ist von merkwürdigen Erscheinungen begleitet. Ihm ähnlich ist der Uebergang des dichten Kalksteines in thonige Gebirgsgesteine und Sandsteine. Es entstehen daraus die sogenannten Mergelarten, die entweder thonige Kalksteinarten oder kalksteinhaltige Thongesteine sind, und von ihrem Gemenge ihre Eigenschaften erhalten; ferner die Sandsteine mit kalkigem oder mergelartigem Bindemittel. Mit dem Mergel pflegt man auch den sogenannten bituminösen Mergelschiefer in Verbindung zu setzen: ein schwarzes schiefriges Gestein, von schwarzem Striche, welches insbesondere wegen seines Gehaltes an Bitumen, und in einigen Gegenden, wo es unter dem Namen Kupferschiefer bekannt ist, auch wegen der kupferhaltigen Mineralien besonders genannt zu werden verdient. Die unvollkommen schiefrige Struktur ist Folge des eingemengten Thones, wie bei einigen der gewöhnlichen Mergel, welche dadurch ebenfalls eine schiefrige Struktur annehmen. Ein anderer merkwürdiger Uebergang findet in den Dolomit statt. Er erfolgt durch das Eintreten von Individuen des Dolomits in die Zusammensetzung, in wachsenden Verhältnissen, die am besten durch genaue Untersuchung der eigenthümlichen Gewichte, an Varietäten, welche dazu geeignet sind, sich nachweisen lassen. Der Uebergang des körnigen Kalksteines in den Serpentin ist oben bereits angeführt.

Den verschiedenen Kalksteinen mengen sich einige fremdartige Mineralien bei. Unter diesen sind der Graphit, der Glimmer, der Quarz, der Vesuvian, der Granat, der Spinell, die Hornblende, seltener der Epidot, Augit, der Eisenkies, und einge andere, die merkwürdigsten. Die Beimengung des Quarzes hat oft großen Einfluß auf die Härte und Zersprengbarkeit des Kalksteines.

Die reineren Varietäten des Kalksteines widerstehen der Zerstörung mehr als viele andere Gebirgsgesteine. Die verunreinigten, namentlich der Mergel, geben ihr desto williger nach. Der körnige Kalkstein zerfällt unter gewissen Umständen in seine Zusammensetzungsstücke. Auch ist dies bei einigen dichten der Fall.

31. Dolomit.

Die Dolomite sind Varietäten der Mineralspecies gleichen Namens. Sie sind sämmtlich von körniger Zusammensetzung, und die Verschiedenheiten, die unter ihnen wahrgenommen, beruhen lediglich auf der Größe der Zusammensetzungsstücke und auf der Festigkeit ihrer Verbindung. Einige gleichen hierin den Varietäten des körnigen Kalksteines; bei andern ist der Zusammenhang der ausgezeichneten Zusammensetzungsstücke so unbedeutend, daß sie sich leicht von einander trennen lassen. Bei verschwindender Zusam-

mensetzung gleichen die Abänderungen des Dolomites dem des dichten Kalksteines, und beide sind leicht mit einander zu verwechseln, wie es vielfältig geschah und noch geschieht. Eine bei dem dichten Kalksteine erwähnte Zusammensetzung, nicht aus Individuen, sondern aus schon zusammengesetzten Partieen, findet hier häufiger statt, und wird an dem gegenwärtigen Orte nur angeführt, weil sie ungemein in's Kleine geht. Die körnigen Dolomite besitzen häufig hellweiße, die dichten gelblichweiße und gelblichgraue Farben, und einige selbst eine rogensteinartige Struktur.

Die Uebergänge des Dolomites in die Kalksteine sind ohne Zweifel die gewöhnlichsten und merkwürdigsten. Es scheinen sich auch einige andere in verschiedene Schiefergesteine (Talk-, Chlorit-...Schiefer) zu finden, die jedoch weniger bekannt sind, als die der Kalksteine in dieselben. Diese Uebergänge werden wahrscheinlich durch die Einmengung von Talk hervorgebracht.

Außerdem findet man als fremdartige Beimengungen, insbesondere des körnigen Dolomites: Quarz, Corund, Hornblende, besonders die unter dem Namen des Tremolithes bekannten Varietäten; Eisenkies und selbst Rauschroth, die meisten freilich nur als Seltenheiten.

Der Dolomit ist, wenn die Varietäten sich nicht in Zusammensetzungsflächen trennen und dadurch eine Zerstörung erleiden, fast noch dauerhafter als die ähnlichen Varietäten des Kalksteines. Unter den angeführten Umständen zerfällt er indessen leicht zu einem mehr und weniger groben und gewöhnlich ziemlich scharfen Sande.

32. Gyps.

Der Gyps besteht aus zusammengesetzten Varietäten des gleichnamigen Minerals, deren körniges oder stängliches Gefüge bald mehr, bald weniger ausgezeichnet ist. In beiden Fällen sind die Individuen an Größe sehr verschieden, und im erstern nehmen sie oft bis zum Verschwinden ab. Darauf beruhen die verschiedenen Arten, welche bei diesem Gebirgsgesteine zu unterscheiden sind. Ihre Farbe ist weiß, in wenigen Fällen blau oder roth, wenn sie nicht eine zufällige Färbung erlitten haben.

Mit dem Gypse steht der sogenannte Anhydrit in einer merkwürdigen Verbindung. Man findet Varietäten desselben, welche durch Aufnahme von Wasser an Härte und eigenthümlichem Gewichte verloren, und hierin, so wie in Hinsicht ihrer Mischung, dem Gypse ähnlich geworden, in Gyps umgewandelt sind. Diese Varietäten besitzen aber noch die Zusammensetzung und Theilbarkeit des Anhydrites, und haben nicht die des Gypses angenommen. Wenn man erwägt, daß wasserhaltige schwefelsaure Kalkerde noch kein Gyps, kohlensaure Kalkerde noch kein Kalkspath, und geschwefeltes Eisen noch kein Eisenkies ist, so kann man nicht annehmen, daß der Gyps, auch nicht zum Theil, aus Anhydrit entstanden sei, um so weniger, da diesen und ähnlichen Umwandlungen die begleitenden Umstände nicht entsprechen.

Durch Einmengung von Glimmer nehmen die Varietäten des Gypses zuweilen eine Anlage zur schieferigen Struktur an. Durch Einmengung von Kalkstein und Thon werden sie verunreinigt. Aus diesen Einmengungen entstehen aber oft auch Uebergänge in den Kalkstein und in den Thon.

Der Gyps enthält mehrere fremdartige Mineralien. Darunter zeich-

nen sich aus: Arragon und Rautenspath, der oben erwähnte Anhydrit, der Borazit, der Quarz und das Steinsalz, welches mit demselben in sehr naher Verbindung steht.

Der Gyps ist leicht zerstörbar. Wenn er viele fremde Beimengungen (namentlich Thon) enthält, so zerfällt er leicht zu einer erdigen oder aschenähnlichen Masse, welche in einigen Gegenden unter dem Namen der A s ch e bekannt ist.

Hiermit endigt sich auch diese Folge von Gebirgsgesteinen, und mit ihr die ganze Reihe derer, deren Beschreibung hier beabsichtigt worden. Man wird die Laven und die Producte der Erdbrände darunter vermissen; allein diese sind nicht ursprüngliche Bildungen, sondern Umänderungen ursprünglich gebildeter Gebirgsgesteine, die man nur kennen und ihre Beschaffenheit einsehen lernen kann, wenn man die Umstände kennen gelernt hat, unter welchen sie ihre Umbildung erhalten haben. Eben so verhält es sich mit den Geschieben, mit dem Schotter, oder dem Grus und den Geröllen, mit dem losen und zu Sandstein verhärteten Sande, und mit den Thonen, welche wirklich aus zerstörten, ursprünglich gebildeten Gebirgsgesteinen entstanden sind. Um sie zu verstehen, muß man wieder andere bereits verstanden haben. Auch interessiren sie den Bergmann wenig oder nicht, und sie können daher an dem gegenwärtigen Orte füglich übergangen werden.

Ueberdies darf man nicht erwarten, durch die bisherigen Beschreibungen die Mannichfaltigkeit der Natur nur einigermaßen erschöpft zu sehen. Man wird häufig Gesteine finden, auf welche keine dieser Beschreibungen paßt; noch weniger werden sie in die Systeme passen, die man von den Gebirgsgesteinen entworfen hat. Aber sie lehren gleichwohl eine wichtige Wahrheit. Als man noch keinen richtigen Begriff von der naturhistorischen Species besaß, noch wenige Varietäten des Quarzes kannte, noch manche nicht für Quarz hielt, da war es möglich, die Varietäten dieser Species unter eine namhafte Anzahl von Gattungen zu vertheilen, und diese nach Merkmalen, von welcher Beschaffenheit sie auch sein mochten, zu unterscheiden. Nachdem man nicht nur die wahre Species, sondern auch mehrere dieser Varietäten kennen gelernt, und dadurch e i n e a l l g e m e i n e U e b e r s i c h t ü b e r a l l e e r h a l t e n hat, ist dies, es sei denn aus Unwissenheit, nicht mehr möglich. So verhält es sich auch mit den Gebirgsgesteinen. Je mehr man die Varietäten derselben kennen lernt, desto mehr vergrößern sich die Schwierigkeiten der selbst empirischen Unterscheidung.

Drittes Capitel.

Struktur der Gebirgsmassen.

Jede Zusammensetzung von einem höhern Grade oder von einer höhern Ordnung setzt eine niedrigere voraus. Sie muß also aus Zusammensetzungsstücken bestehen, die selbst schon zusammengesetzt (oder gemengt) sind. Denn, dessen Zusammensetzungsstücke die Individuen sind, das steht auf der ersten oder niedrigsten Stufe der Zusammensetzung und ist, wenn es nicht eigen=

thümliche Individualität und die Zusammensetzung die dazu erforderlichen Eigenschaften besitzt, ein bloßes Gebirgsgestein.

Die Gebirgsmassen bestehen aus den Gebirgsgesteinen. Eine Gebirgsmasse heißt einfach, wenn außer der Zusammensetzung, daraus ihr Gestein besteht, keine weitere Zusammensetzung an ihr wahrzunehmen ist. Eine Granit- oder Kalksteinmasse, in deren Innerem keine Trennungen, keine sogenannten Klüfte, wodurch gleichsam Theile derselben von einander abgesondert werden, bemerkbar sind, würden Beispiele einfacher Gebirgsmassen sein. Allein dergleichen Gebirgsmassen sind, obgleich man häufig ansehnliche Partieen derselben in diesem Zustande findet, bei einiger Ausdehnung selten. Eine Gebirgsmasse, in welcher durch wirklich vorhandene Trennungsflächen, oder durch eine verschiedene Lage der Gesteinstruktur, unterscheidbare Theile vorhanden sind, heißt zusammengesetzt. Die unterscheidbaren Theile sind die Zusammensetzungsstücke; die Trennungsflächen, in welchen sie sich berühren, sind die Zusammensetzungsflächen dieses Grades der Zusammensetzung, und dieser Grad selbst ist der zweite, denn er ist der nächste nach demjenigen, daraus die Gebirgsgesteine bestehen, welche das Material der Gebirgsmassen sind. Man findet, wie man zu sagen pflegt, den Granit, den Kalkstein, die Grauwacke... häufig zerklüftet oder zerspalten, so daß die ganze Masse aus einzelnen, verschieden geformten, genau in einander passenden, doch leicht trennbaren Partieen besteht. Diese sind die Zusammensetzungsstücke der Gebirgsmasse, und die Flächen, in welchen dieselben sich begrenzen, sind die Zusammensetzungsflächen derselben.

Es ist der Mühe werth, diese Flächen etwas genauer zu betrachten. Man wähle dazu, der Deutlichkeit wegen, ein grobkörniges Gestein, etwa einen Granit, einen Syenit oder eine Grauwacke von dieser Struktur, an welcher ausgezeichnete Zusammensetzungsflächen vorhanden sind. Diese sind ziemlich ebene Flächen, welche das Gestein in einer oder in mehreren Richtungen durchziehen. Sie sind, wie bereits bemerkt worden, das, was man für Klüfte ansieht, und von Stücken, die man in Sammlungen aufzubewahren gedenkt, sorgfältig abschlägt, obgleich diese dadurch viel von ihrem Interesse verlieren. In der Folge, wenn man diese Flächen und ihre Natur erst kennen gelernt hat, findet man sie überall wieder und erkennt sie, wo sie, wenn auch undeutlich und weniger ausgezeichnet, vorhanden sind. Man zerschlage nun diese Stücke, so daß ihre Theile in wirklichen Bruchflächen sich trennen, und vergleiche diese mit den Zusammensetzungsflächen; so wird sich daraus ergeben, daß die Zusammensetzungsflächen keine Bruchflächen, d. h. daß sie nicht entstanden sind, indem früher vorhanden gewesene zusammenhängende Theile der Gebirgsmasse sich getrennt haben. Bei näherer Betrachtung der Zusammensetzungsflächen findet man, daß die Krystalle oder Körner, woraus die Gebirgsmassen bestehen, an den Theilen, mit welchen sie die Zusammensetzungsfläche berühren, selbst von Zusammensetzungsflächen begrenzt sind, die sämmtlich in einer mehr oder weniger vollkommenen Ebene liegen und die Zusammensetzungsflächen der zweiten Ordnung ausmachen, d. i. diejenigen, in welchen die Zusammensetzungsstücke dieses Grades sich berühren.

Zusammensetzungsflächen zwischen Individuen können, wie das Vorhergehende gelehrt hat, nur in und während der Bildung dieser Individuen (nicht später) entstehen. Folglich sind auch die Zusammensetzungsflächen zwischen den Zusammensetzungsstücken der zweiten Ordnung in und während der Bildung der Gebirgsmassen (nicht später) entstanden. Sie sind also keine Klüfte, d. i. nach dem Vorhandensein derselben entstandene Trennungen.

Es bestätigt sich hierdurch der oben bereits erkannte Satz, daß Alles, was sich in wirklichen Zusammensetzungsflächen berührt, von gleichzeitiger Entstehung ist, und die Folge wird nicht ermangeln, die Wichtigkeit dieses Satzes darzuthun.

Es giebt aber auch Gebirgsmassen, deren Zusammensetzungsstücke (des zweiten Grades) nicht durch Zusammensetzungsflächen getrennt, sondern innig und fest mit einander verwachsen und nur an der verschiedenen Lage der Gesteinstructur zu erkennen sind. Das ausgezeichnetste Beispiel davon liefert der Topasfels, zwar nicht in dem größten, aber auch nicht in dem kleinsten Maßstabe, und das ist die Eigenschaft, weßwegen diese Gebirgsmasse die Aufmerksamkeit der Geognosten verdient, die sie wegen ihrer Eingeschränktheit nicht verdient haben würde. Der Topasfels ist aus eckigen, gewöhnlich etwas platten Stücken von der Größe mehrerer Kubikzolle zusammengesetzt, die, wie ihre schieferige Struktur lehrt, die verschiedenste Lage besitzen und innig und fest mit einander verwachsen sind. An der Stelle, wo mehrere dieser Zusammensetzungsstücke sich berühren, entstehen leere Räume, und diese sind mit den Krystallen der Gemengtheile besetzt, welche Drusen bilden, deren Grund mit sogenanntem Steinmark ausgefüllt ist.

Es hat noch Niemand daran gezweifelt, und es kann Niemand daran zweifeln, daß diese eckigen Zusammensetzungsstücke von gleichzeitiger Entstehung sind, und man hat selbst die Gesteinstruktur (die schieferige) und die Gebirgsmassenstruktur (die körnige) in Eins zusammen gefaßt, und sie die schieferig-körnige genannt. Ein so inniges Verwachsen, wie man es an diesen Zusammensetzungsstücken wahrnimmt, kann nur entstehen, wenn sie zu gleicher Zeit in ihren gegenwärtigen Zustand getreten sind. Wo man daher dieses Verwachsen unzweideutig wahrnimmt, da ist es ein sicheres und untrügliches Zeichen der gleichzeitigen Entstehung.

Die Zusammensetzungen des zweiten Grades kommen sehr häufig so im Kleinen vor, daß sie aufhören, ein Gegenstand der Geognosie zu sein. Gleichwohl ist ihre Betrachtung sehr geschickt, die Einsicht in dieses Verhältniß, wo es im Großen vorkommt, zu befördern, und es ist daher nicht unnütz, einige Beispiele derselben hier anzuführen, wenn auch in der Folge nicht weitere Rücksicht auf sie genommen werden kann. Insbesondere sind diese Erscheinungen geschickt, die mehrmaligen Zusammensetzungen dieses Grades zu erklären, von denen einige im Großen nicht so leicht zu übersehen sind. In der Mineralogie werden sie lediglich in der Absicht angeführt, um die Individuen in denselben nachzuweisen, welches überhaupt in dieser Wissenschaft die einzige Absicht der Erwähnung der zusammengesetzten Mineralien ist.

Die unter dem Namen **Miemit** bekannte Varietät des Dolomits liefert das erste dieser Beispiele. Die Individuen desselben sind in körnigen Zusammensetzungsstücken fest mit einander verwachsen, und bilden größere körnige Zusammensetzungsstücke, welche durch deutliche Zusammensetzungsflächen geschieden und in denselben leicht trennbar sind. Man erkennt an diesen Zusammensetzungsflächen sehr bestimmt, daß sie aus den Zusammensetzungsflächen der einzelnen Individuen bestehen.

Ein anderes, eben so merkwürdiges Beispiel liefert der im Vorhergehenden bereits erwähnte Rogenstein. Er besteht aus rundkörnigen Zusammensetzungsstücken, und diese sind (wenigstens in mehreren Varietäten) aus keilförmig stänglichen zusammengesetzt.

Die derben Varietäten der Hornblende, Strahlstein genannt, bestehen oft aus stänglichen Zusammensetzungsstücken, welche in eckig-körnige versammelt sind. Die erstern sind durch ausgezeichnete Zusammensetzungsflächen geschieden, die letztern fest, zuweilen in einander greifend, verwachsen.

Ein Beispiel von mehrfacher Zusammensetzung liefert auch der sogenannte Erbsenstein, eine Varietät des Kalkspaths. Er besteht aus rundkörnigen Zusammensetzungsstücken, von denen jedes mehrere concentrisch krummschalige einschließt. Diese letztern aber sind aus dünnstänglichen Zusammensetzungsstücken gebildet, welche auf den Flächen der Krystalle senkrecht stehen. Sie sind stets stark verwachsen und gewöhnlich von verschwindender Stärke. Die Zusammensetzungsflächen zwischen den schaligen Zusammensetzungsstücken sind ausgezeichnet deutlich. Zuweilen schließen diese Kugeln ein kleines Stück von Kalkspath oder auch wohl von Granit ein.

So lange diese Verhältnisse, wie in den bisherigen Beispielen, nur im Kleinen stattfinden, werden sie zur Struktur der Gebirgsgesteine gezählt. Wenn sie aber im Großen erscheinen, so zählt man sie zur Gebirgsmassenstruktur.

Um nur einigermaßen die Verhältnisse der Gebirgsmassenstruktur zu übersehen, kann man die Zusammensetzungsstücke in solche unterscheiden, die von deutlichen Zusammensetzungsflächen begrenzt, und in solche, die dies nicht, sondern die fest mit einander verwachsen sind. Die Form der Zusammensetzungsstücke ist entweder gänzlich unbestimmt, oder sie ist mehr und weniger bestimmt, und bringt im erstern Falle fest verwachsene, eckige oder rundliche, im andern kugelige, säulenförmige, massige, plattenförmige und unbestimmt eckige Zusammensetzungsgestalten hervor, welche letztern sich von den eben so gestalteten der ersten Abtheilung durch die deutlichen Zusammensetzungsflächen unterscheiden, von welchen sie begrenzt sind. Man darf dieser Unterscheidung, obwohl sie einer Eintheilung ähnlich sieht, keinen andern als den oben erwähnten Werth beilegen, denn das Unterschiedene geht dergestalt in einander über, daß die Unterscheidung verschwindet: ein Fall, der überall eintritt, wenn die Eintheilung Gegenstände der Natur betrifft. Im Allgemeinen kann von ihnen noch Folgendes dienen. Die **eckigen**, fest verwachsenen Zusammensetzungsstücke besitzen das Ansehen von mehr oder weniger scharfrandigen Bruchstücken, die entweder sich unmittelbar berühren,

oder in einer gleichartigen Masse eingeschlossen sind. Die **rundlichen** haben keine scharfen Ränder, nähern sich den kugeligen, unterscheiden sich aber wesentlich von denselben dadurch, daß die Gesteinstruktur nicht ihrer äußern Form entspricht. So wie die eckigen den Bruchstücken, so gleichen diese den Geschieben, und werden gewöhnlich für wirkliche Geschiebe (abgerundete Fragmente früher vorhanden gewesener Gesteine), so wie jene für wirkliche Bruchstücke gehalten. Die **kugeligen** stellen zum Theil sehr vollkommene Kugeln dar; aber zum Theil entfernen sie sich so sehr von dieser Gestalt, daß man sie kaum noch kugelig nennen kann. Ihre Eigenthümlichkeit besteht darin, daß ihre Zusammensetzung ihrer äußeren Form entspricht. Die **säulen-** und **plattenförmigen** Zusammensetzungsstücke macht ihre bloße Benennung kenntlich. Sie sind fast stets durch sehr deutliche Zusammensetzungsflächen begrenzt, und nur bei schiefriger Gesteinstruktur häufig verwachsen. Zwischen beiden stehen die **massigen** gleichsam in der Mitte. Sie sind nicht, wie jene, nach einer oder zwei Dimensionen bedeutend stärker, sondern nach allen ziemlich gleich. Sie verlieren sich in die **unbestimmt eckigen**, und sind, wie diese, von deutlichen Zusammensetzungsflächen begrenzt.

Jedes dieser Strukturverhältnisse verdient eine etwas nähere Betrachtung.

Wenn an einem Gebirgsgesteine von schiefriger Struktur die Richtung dieser Struktur plötzlich und in öfterer Abwechselung und Wiederholung sich ändert, dergestalt, daß die Partieen in diesen veränderten Richtungen scharf zusammenstoßen, wenn auch diese Massen fest mit einander verwachsen sind, so sagt man, daß die Gebirgsmasse aus **eckigen** Zusammensetzungsstücken besteht, diese mögen so groß sein als sie wollen. Dasselbe sagt man auch, wenn in einer aus körnigen oder dichten Gesteinen bestehenden Gebirgsmasse dergleichen Zusammensetzungsstücke durch ihre Umrisse, durch Verschiedenheit ihrer Farbe u. s. w. sich auszeichnen.

Es kann von dieser Art der Zusammensetzung kein ausgezeichneteres und wegen der geringen Größe der Zusammensetzungsstücke kein belehrenderes Beispiel geben, als das, welches der Topasfels liefert. Dieselbe Zusammensetzung kommt aber auch im Gneuse vor, und zwar in so verschiedenem Maßstabe, daß die einzelnen Zusammensetzungsstücke oft ihrer Größe wegen nicht zu übersehen sind. Die Massen, welche aus kleineren Zusammensetzungsstücken bestehen, haben vollkommen die Beschaffenheit des Topasfelses. An denen von sehr großen Zusammensetzungsstücken zeigt sich überdies eine plattenförmige Zusammensetzung, die eine von den einzelnen Massen (d. i. von den einzelnen unbestimmt eckigen Zusammensetzungsstücken) zum Theil unabhängige Richtung annimmt, gewöhnlich Schichtung genannt wird, und dasjenige Verhältniß ist, woran man diese Erscheinungen am leichtesten erkennt. Man findet nämlich am Gneuse sehr oft, daß sowohl die Gestein- als die Gebirgsmassenstruktur in sehr kurzen Distanzen merklich und plötzlich in ihrer Lage sich ändert. Man hat daraus auf eine Störung der ursprünglichen Bildung geschlossen. Allein wenn man die Zusammensetzungsflächen aufsucht, so trifft man sie in der vollkommensten Ordnung, die Struktur in

den verschiedenen Zusammensetzungsstücken in der gehörigen Lage, diese selbst in genauer Berührung und fest mit einander verwachsen: welches alles Merkmale einer vollkommenen ungestörten Bildung sind. Man findet bei einigen Schriftstellern Erscheinungen dieser Art beschrieben. Man würde sie öfter angeführt finden, wenn sie öfter beachtet worden wären.

Man kann eine ähnliche, wenn auch nicht ganz mit der bisherigen übereinstimmende Erscheinung hierher zählen, welche darin besteht, daß in einer Masse von Gneus, welche eine regelmäßige Struktur besitzt, Massen desselben Gesteins in Bruchstückform von verschiedener Größe inne liegen, die durch die Lage ihrer Gesteinstruktur, die in den verschiedenen Partieen selten übereinstimmt, sich auszeichnen. Man hält sie für wirkliche Bruchstücke aus älterem Gneuse in einem neueren. Sie sind indessen nichts als ein bloßes Strukturverhältniß. Man überzeugt sich davon, wenn man die Begrenzung der eingeschlossenen Partieen und der einschließenden Masse untersucht. Man findet zwar gewöhnlich keine wirkliche Zusammensetzungsfläche, aber man findet die beiden Massen nicht nur fest verwachsen, sondern so mit einander verbunden, daß man daraus ihren gleichzeitigen Ursprung unbezweifelt erkennt.

Die bisher beschriebene Struktur, vollkommen ähnlich der des Topasfelses, ist auch an einem Kalksteine, dessen körnige Struktur sich deutlich zur schiefrigen neigt, beobachtet worden, und der Granit scheint sehr oft in diesen Verhältnissen vorzukommen, und Massen zu bilden, die man zuweilen als Conglomerate oder Breccien, vielleicht als die sogenannten Arkosen erwähnt findet.

Wenn man erwähnt, daß der Granit in den Porphyr übergeht, oder daß dieser vielmehr nichts anderes ist, als ein porphyrartiger Granit, dessen Hauptmasse aus verschwindend kleinen Gemengtheilen besteht, so ist das bisher betrachtete Strukturverhältniß an dem Porphyre nichts Unerwartetes, und es ist wirklich an Massen, welche man unter dem Namen der Trümmerporphyre begreift, von demselben bekannt. Bruchstückähnliche Massen zeichnen, entweder in unmittelbarer Berührung mit einander, oder eingeschlossen in die übrige Porphyrmasse, gewöhnlich durch ihre Umrisse sich aus, und dasselbe Verhältniß findet man auch in einigen Kalksteinen, Mergeln u. s. w., an welchen es oft bei frischem Gesteine nicht sichtbar ist, sondern erst zum Vorschein kommt, wenn dergleichen Gesteine der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt gewesen sind. Bei den letzteren denkt man nicht leicht an wirkliche Bruchstücke. Und da sie mit den erwähnten Trümmerporphyren in ihrer Beschaffenheit vollkommen übereinstimmen, so kann man auch bei diesen wirkliche Bruchstücke nicht annehmen.

Eines der merkwürdigsten hierher gehörenden Beispiele liefern einige Sandsteine. Die Gesteinstruktur derselben ändert sich so, daß eine Richtung darin zu erkennen ist, d. h. sie nimmt eine Anlage zur schiefrigen an, und dadurch giebt die Gebirgsmassenstruktur sich zu erkennen. Es zeichnen sich eckige Zusammensetzungsstücke aus, nicht nur in der mannigfaltigsten Lage, sondern auch in der verschiedensten Größe, und nicht selten scheinen große plattenförmige Massen zwischen andern ähnlichen Massen in einer

Richtung zu liegen, welche die Struktur dieser, und folglich die damit übereinstimmende schiefrige Gesteinstruktur, unter fast rechten Winkeln schneidet, gerade so, wie man es zuweilen am Thonschiefer, am Gneuse und an andern Gebirgsmassen beobachtet. Man kann nicht glauben, daß so etwas auf mechanische Weise entstehen könne. Und da die Varietäten der Sandsteine, an denen diese Struktur sich sehr ausgezeichnet findet, kein Bindemittel, übrigens aber eine vollkommen krystallinische Beschaffenheit besitzen, so bleibt nichts übrig, als ihnen eine Entstehungsart beizulegen, derjenigen ähnlich, welche man dem Granite und andern Gebirgsmassen beilegt.

Das Steinsalz, obwohl es nicht als Gebirgsmasse betrachtet zu werden pflegt, kann hier nicht übergangen werden. Es stellt genau die Verhältnisse im Großen vor, welche am Dolomit im Vorhergehenden im Kleinen angeführt worden sind. Die Individuen sind in Form etwas grober Körner fest mit einander zu einer Masse verbunden, welche das Gebirgsgestein vorstellt, und große eckige Partieen von dieser, begrenzt von ziemlich deutlichen Zusammensetzungsflächen, bringen die Struktur der Gebirgsmasse hervor. Zuweilen zeigt sich im Innern dieser größeren Zusammensetzungsstücke eine Anlage zu einer schaligen Zusammensetzung, und diese scheint der Anfang einer Kugelbildung zu sein, welche, hätten die Zusammensetzungsstücke durch ihre zu große Nähe es nicht verhindert, hier vielleicht stattgefunden haben würde. Einige Gebirgsmassen, welche man Trapptuffe oder Trappconglomerate zu nennen pflegt, liefern noch hierher gehörende Beispiele.

Um die Beschaffenheit der aus rundlichen Zusammensetzungsstücken bestehenden Gebirgsmassen einzusehen, darf man nur zu der merkwürdigen Masse des Topasfelses zurückkehren. Wenn man sich vorstellt, daß die schiefrige Struktur des Gesteins bleibt, wie sie ist, die eckigen Partieen aber sich abändern, d. h. nicht die eckige Gestalt annehmen, und daß die Zwischenräume mit einer Masse von derselben Natur, doch von einem verschiedenen Gefüge, sich ausfüllen (gerade so, wie dieß am Topasfelse stattfindet), so hat man das Bild von einigen sogenannten Urfelsconglomeraten. Die rundlichen Zusammensetzungsstücke gleichen oft vollkommen wirklichen Geschieben, und sind häufig dafür gehalten worden. Da es allerdings ähnliche, aus wirklichen zusammengekitteten Geschieben bestehende Conglomerate giebt, so erfordert es stets einen gründlichen Beweis, wenn man jene für bloße Zusammensetzungsstücke erklären will. Man hat die von allen Geognosten bestätigte Bemerkung gemacht, daß die Gesteine, aus welchen solche Zusammensetzungsstücke bestehen, mit denen übereinstimmen, welche in den nächsten Umgebungen als Gebirgsmassen vorkommen, und darin den wichtigsten Beweis für die geschiebeartige Entstehung derselben gefunden, obgleich, wenn man auf die Verbindung der Gebirgsmassen achtet, das Gegentheil daraus folgt.

Unter den Beispielen, welche hier angeführt werden können, verdienen einige Erscheinungen am Gneuse genannt zu werden. Die Gebirgsmasse besteht aus rundlichen, gewöhnlich etwas platten Stücken, die fest mit einander verwachsen sind, und in welchen die Gesteinstruktur zuweilen eine gleiche, zuweilen aber auch eine verschiedene Lage besitzt, zuweilen sogar der rundlichen Form entspricht. Man findet diese Erscheinung in einigen Gegenden, doch,

wie es scheint, nicht in großer Auszeichnung, denn sie ist selten beobachtet worden. Sie wird insbesondere dadurch merkwürdig, daß eine in der Folge angeführte Beobachtung des Hrn. v. Saussure (von Valorsine) mit ihr zusammenhängt. Häufiger finden diese Beispiele sich an einigen Kalksteinen. Die Gebirgsmasse scheint aus lauter Geschieben zu bestehen, die zum Theil bis zur Berührung dicht zusammengehäuft, zum Theil durch eine gleichartige Zwischenmasse von einander getrennt sind, und sich allmählich in der umgebenden Gebirgsmasse, die nicht diese Struktur besitzt, verlieren. Auch einige Trappgesteine und der empyrodoxe Quarz (an jenen Varietäten, welche Bimsstein genannt werden) stellen Erscheinungen dieser Art dar, deren nähere Beschreibung indessen hier übergangen werden muß.

In der zweiten der obigen Abtheilungen sind die Kugelbildungen die ersten, welche der Betrachtung sich darbieten. Wenn eine Gebirgsmasse eines bloß zusammengesetzten oder gemengten Gebirgsgesteins aus eingewachsenen, freigebildeten Kugeln besteht, und diese Kugeln entweder in allen Punkten sich berühren (was bei den Gestalten, welche sie zuweilen annehmen, wohl möglich ist), oder die zwischen denselben befindlichen Räume mit einem der Materie der Kugeln gleichartigen Gesteine ausgefüllt sind, so findet die erwähnte Struktur an denselben statt. Es ist aus dem Vorhergehenden als ein wesentlicher Charakter dieser Struktur bekannt, daß die innere Zusammensetzung der Kugeln, sie sei eine mehrfache oder nicht, der äußern Form derselben entspricht. Der Rogenstein und der Erbsenstein würden hierher gehörende Beispiele sein, wenn ihre Zusammensetzung nicht zur bloßen Gesteinstruktur zu zählen wäre. Es finden sich der Kugelbildungen dieser Art am körnigen Kalksteine, deren Durchmesser mehrere Fuß beträgt, und die also groß genug sind, um hier als Beispiele genannt zu werden. Sie bestehen zuweilen aus concentrischen Schalen, und ihre Zwischenräume sind mit körnigem Kalksteine von etwas lockerer Verbindung der Zusammensetzungsstücke ausgefüllt.

Insbesondere gehören hierher die Verhältnisse, welche an Gebirgsmassen sich darstellen, die aus gemengten Gebirgsgesteinen bestehen. Der Pyromerid (eine seltener vorkommende und nicht ausgedehnte Felsart, hauptsächlich aus Feldspath und Quarz bestehend) ist ein Beispiel davon im Kleinen. Dagegen sind die Kugeln des Grünsteins und anderer, mit diesen in naher Verbindung stehender Gesteine, des Basaltes, der Porphyre..., merkwürdige Beispiele der kugeligen oder kugelförmigen Gebirgsmassenstruktur. Die Grünsteinkugeln bestehen häufig aus concentrischen Schalen, welche einen Kern gewöhnlich von kleinkörnigem Gemenge und größerer Festigkeit einschließen. Das Gestein, welches die Räume zwischen den Kugeln ausfüllt, ist weniger fest, und gestattet denselben nicht selten aus einander zu fallen. Auch die Schalen nehmen nach außen an Festigkeit ab. Die Kugeln erreichen die Größe eines Fußes und darüber im Durchmesser, und es bestehen oft ansehnliche Stücke der Gebirgmasse aus denselben.

Aehnliche Kugeln kommen am Basalte vor. An diesem zeigt sich die Erscheinung indessen zuweilen von ungemeiner Größe, und die Kugeln bestehen nicht allein aus schaligen, sondern diese bestehen zuweilen aus säulenför-

migen Zusammensetzungsstücken. Es scheint, daß dergleichen Kugeln selten vollständig sich finden. Man begreift aber auch leicht, wie dieß mit ihrem Erscheinen an der Oberfläche des Gebirges zusammenhängt.

Am Porphyre scheinen die Kugeln, wenn sie eine gewisse Größe übersteigen, nicht sehr ausgezeichnet zu sein. Sie bestehen selten aus Schalen, und die gegen das Innere zunehmende Festigkeit des Gesteins ist oft eine ihrer ausgezeichnetsten Eigenschaften. Auch am Granite sind ausgezeichnete Kugeln ziemlich selten, und werden zum Theil für bloße Folgen der Verwitterung gehalten, die freilich beiträgt, sie deutlicher zum Vorscheine zu bringen, wenn die ursprüngliche Anlage dazu vorhanden ist. Diese Anlage zur Kugelbildung muß aber vorhanden sein, denn ohne sie kann die Verwitterung keine Kugeln hervorbringen. Die Kugeln des Granites stimmen übrigens mit den Kugeln anderer Gebirgsgesteine überein.

Es scheint, daß die Kugelbildung vorzüglich den körnigen Gesteinen eigen sei, und sie läßt sich auch an diesen am leichtesten begreifen. Allein sie erscheint auch an schiefrigen, und namentlich am Gneuse. Die Gesteinstruktur entspricht dieser Gestalt, und es wechseln oft verschiedene, durch Gemenge und Struktur unterscheidbare Varietäten des Gesteins schalenweise mit einander ab.

Endlich sind auch Kugelbildungen von einigen Sandsteinen anzuführen. Sie haben die Beschaffenheit aller bisherigen, sind zuweilen schalig, zuweilen nicht, haben aber stets einen festeren Kern. Merkwürdig ist an denselben, daß man oft zwei und mehrere zusammengewachsen findet, was auch bei den Porphyrkugeln zuweilen der Fall ist.

Unter den Verhältnissen der Gebirgsmassenstruktur sind die pfeiler- oder säulenförmige, die massige, die plattenförmige und die unbestimmt eckige insbesondere deßwegen merkwürdig, weil sie meistens, und wo nicht schiefrige Gesteinstruktur stattfindet, überall von sehr ausgezeichneten Zusammensetzungsflächen begrenzt sind. Diese Zusammensetzungsflächen haben die Eigenschaft, sehr eben zu sein, was mehrere der zuvor beschriebenen nicht sind, und daher Formen einzuschließen, welche nicht nur ziemlich ebene Seiten, sondern auch ziemlich geradlinige und scharfe Kanten haben.

Man hat, wenn man diese Gegenstände in einigem Zusammenhange betrachten will, auf Anzahl und gegenseitige Lage der Zusammensetzungsflächen und auf ihre Frequenz zu sehen, ob sie nämlich häufig oder nur selten an den Gebirgsmassen erscheinen. Durch das erste bestimmt sich die Form der Zusammensetzungsstücke, die durch ihre Benennung ausgedrückt wird; durch das andere die Größe derselben, deren Verhältnisse zwar bei allen zu beachten, bei den unbestimmt eckigen aber insbesondere merkwürdig sind. Auch die Beschaffenheit dieser Flächen ist der Aufmerksamkeit werth. Einige derselben, die gewöhnlich sehr einzeln in den Gebirgsmassen erscheinen, sind neben ihrer Ebenheit sehr glatt, und besitzen gleichsam eine Politur, hoch genug, um das Licht ziemlich begrenzt (in Bildern) zurück zu werfen. Zuweilen sind sie sehr zart, zuweilen breit, aber selten tief gestreift, und die Streifen sind nicht nur theils gerade, theils wellenförmig gebogen, sondern sie nehmen auch alle mögliche Richtungen von der horizontalen bis zur vertikalen

an. Da man bemerkt hat, daß wenn die Gebirgsmasse fremde Massen eingeschlossen enthält, durch welche die Zusammensetzungsflächen hindurchgehen, die dadurch getrennten Theile derselben auf den verschiedenen Seiten der Zusammensetzungsfläche nicht immer zusammenpassen, sondern gleichsam in einander verschoben sind: so hat man sich vorgestellt, daß die Zusammensetzungsflächen ihren Ursprung einer wirklichen Verschiebung verdanken, und nicht verfehlt, die Richtung derselben aus der Richtung der oben angeführten Streifen anzugeben. Allein man hat dergleichen Massen beobachtet, die durch ausgezeichnet und deutlich horizontal gestreifte Zusammensetzungsflächen zerschnitten, deren Theile aber nicht um das Mindeste an einander verschoben sind; und man erkennt daraus, daß der angenommene (nämlich der durch Verschiebung) nicht der wahre Ursprung dieser Zusammensetzungsflächen sei. Diesen wahren Ursprung der einzelnen Zusammensetzungsflächen erkennt man sehr leicht, wenn man sie in Verbindung mit andern betrachtet. Man sieht, wie im Vorhergehenden angeführt worden, daß sie am Granite, am Syenite, an der Grauwacke u. s. w. aus den in einer Ebene liegenden Zusammensetzungsflächen der einzelnen Körner und Krystalle bestehen, welche die genannten Gebirgsgesteine zusammensetzen. Sie sind also dasselbe, was die Zusammensetzungsflächen zwischen den Individuen eines Zwillingskrystalles sind: nämlich Produkte der Krystallisation bei gleichzeitiger Bildung. Und das sind sie auch überall, wo sie an Gebirgsmassen von dergleichen Gesteinen erscheinen, am Kalksteine, am Basalte u. s. w.

Einen so hohen Grad der Vollkommenheit besitzen die einzelnen Zusammensetzungsflächen, welche in einigen Gegenden Blätter genannt werden, nicht überall; namentlich nicht in den aus schiefrigen Gesteinen bestehenden Gebirgsmassen, obgleich sie alle übrigen Eigenschaften mit jenen gemein haben. Auch die zu einer Gebirgsmasse gehörenden, in größerer oder geringerer Anzahl vorkommenden, und Zusammensetzungsstücke von bestimmter Form begrenzenden Zusammensetzungsflächen besitzen nicht gleiche Grade der Vollkommenheit, überhaupt nicht durchaus einerlei Beschaffenheit, was man auch bei der Verschiedenheit der Natur der Gebirgsgesteine nicht erwarten kann. Aber man findet sie stets so, daß man den Ursprung, den man an den ausgezeichnetsten erkannt hat, auch den weniger ausgezeichneten beizulegen genöthigt wird.

Die Gebirgsmasse, an welcher man die säulen- oder pfeilerförmige Zusammensetzung in der größten Vollkommenheit antrifft, ist der Basalt. Die Anzahl der Seitenflächen dieser Säulen, und die Winkel, unter welchen sie sich schneiden, sind unbestimmt. Die Säulen sind also keine Krystalle; obgleich krystallinische Bildungen. Kein zusammengesetztes oder gemengtes Mineral erscheint in einer regelmäßigen oder symmetrischen Gestalt, wenn sie nicht eine erborgte ist. Es giebt drei-, vier-, fünf-, sechs- und mehrseitige Säulen, unter denen die sechsseitigen gewöhnlich die regelmäßigsten sind. Ihre Länge ist ungemein verschieden. Sie steigt von einigen Zollen bis zu hundert und mehreren Fußen, und ihre Stärke entspricht gewöhnlich der Länge. Man hat die Bemerkung gemacht, daß unerachtet dieser verschiedenen Stärke die Säulen gleich fest zusammenschließen,

wenn sie nämlich in ihrer ursprünglichen Lage sich befinden. Dieß ist ein Beweis, daß sie nicht durch Zusammenziehung entstanden sind, die wie die Masse sich verhält, und zwischen den stärkeren Säulen auch weitere Zwischenräume hervorbringen muß. Diese Säulen besitzen noch mehr Merkwürdigkeiten in Absicht ihrer besondern Form und Beschaffenheit, indem einige gegliedert, andere gleichsam aus Kugeln zusammengesetzt sind, in Absicht ihrer Gruppirung und Lage u. s. w., und haben dadurch die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen, und vielfältige Beschreibungen veranlaßt, weßwegen es überflüssig ist, länger dabei zu verweilen. Man hat auch nicht unterlassen, sie mit den säulenförmigen Abtheilungen zu vergleichen, welche man zuweilen am Thone, am Lehm... antrifft. Daß die Vergleichung hier nicht passend ist, erhellet daraus, daß diese Thone und der Lehm keine krystallinische Bildungen sind.

Nächst dem Basalte erscheinen der Graustein, der Porphyr (insbesondere einige Arten des Augitporphyrs), der Granit, der Grünstein... in dieser Zusammensetzung, doch weniger häufig, und was die beiden letzteren betrifft, weniger ausgezeichnet als der Basalt. Am Porphyre werden die Säulen zuweilen breit, und gehen in die Tafelform über. Aber ihre Ränder sind oft sehr scharf. Die Säulen am Granite und Grünsteine werden oft undeutlich. Man hat sie indessen für nichts anderes, als was die vollkommensten am Basalte sind, zu halten; denn auch an dieser Gebirgsmasse findet man sie oft unvollkommen, bauchig, und überhaupt so entstellt, daß man, unerachtet der deutlichen Zusammensetzungsflächen, die Säulenform kaum noch in ihr erkennt.

Die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke stellen eine große Mannichfaltigkeit dar, und sind in gewisser Hinsicht noch merkwürdiger als die säulenförmigen.

Der allgemeine Charakter der plattenförmigen Zusammensetzung besteht darin, daß die Flächen, in welchen die Zusammensetzungsstücke sich berühren, unerachtet sie deutlich zum Vorscheine kommen, selten sehr weit, und nie durch die ganze Gebirgsmasse hindurch fortsetzen, wenn diese von einiger Ausdehnung ist, und daß sie auch ihre Richtung sehr oft und ohne sichtbare Veranlassung ändern. Sie unterscheiden sich dadurch von einem in der Folge zu betrachtenden wichtigen Verhältnisse, welches unerachtet seiner großen Aehnlichkeit mit der plattenförmigen Zusammensetzung, doch nicht zu diesen Strukturverhältnissen gezählt werden kann.

Die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke besitzen oft eine ungemeine Stärke, und eine dieser angemessene Ausdehnung nach den übrigen Dimensionen; zuweilen sind sie aber auch ungemein dünn, und kaum von wenigen Quadratzollen Erstreckung. Dabei behalten sie durchaus die oben angeführten Eigenschaften.

Der besseren Uebersicht wegen betrachtet man die plattenförmige Zusammensetzung zuerst an Gebirgsmassen von körnigen, dann an solchen von schiefrigen Gebirgsgesteinen.

Der Basalt behauptet auch in diesem Verhältnisse den Vorzug vor allen anderen Gebirgsmassen. Die plattenförmige Zusammensetzung, ob-

wohl sie in dieser Gebirgsmasse nicht so häufig vorkommt, als die säulenförmige, erscheint doch oft mit großer Deutlichkeit an derselben. Die Zusammensetzungsstücke haben eine verschiedene Stärke, die Zusammensetzungsflächen sind ziemlich eben, und die Platten liegen oft sehr regelmäßig über einander. Zuweilen sind sie selbst säulenförmig, und bei ansehnlicher Stärke auch wohl unbestimmt eckig zusammengesetzt.

Am nächsten kommt dem Basalte der Porphr, fast in allen den bisher erwähnten Verhältnissen. An dieser Gebirgsmasse erhält man sehr oft vorzüglich gute Gelegenheit, die Beschaffenheit der Zusammensetzungsflächen kennen zu lernen. Man sieht diese Trennungen, sowohl zwischen sehr dicken als zwischen sehr dünnen Platten, plötzlich aufhören oder von Neuem anfangen, so daß es selten gelingt, nach Maßgabe der Stärke, dergleichen Zusammensetzungsstücke von weniger Ausdehnung zu erhalten, ohne daß sie auf einer oder der anderen, oder auf beiden Seiten von abgebrochenen oder unterbrochenen Flächen begrenzt sind. Dieß, im Kleinen, ist insbesondere die Struktur des Porphyrschiefers, die man an dieser Gebirgsmasse als Gesteinstruktur betrachtet, und sie die schiefrige nennt. Sie ist aber in der That plattenförmige Gebirgsmassenstruktur. An dieser Gebirgsmasse kommt indessen oft noch eine plattenförmige Zusammensetzung im Großen vor, die mit der vorhin erwähnten nicht einerlei Richtung hat. Sie ist nicht so constant als diese, denn sie verschwindet zuweilen gänzlich, oder kommt vielmehr nud partieenweise vor. An den Porphyren sind die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke oft sehr deutlich säulenförmig zusammengesetzt. Die Säulen sind in diesem Falle meistens ziemlich dick, aber gewöhnlich sehr kurz. Die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke wechseln am Porphyre, auch am Porphyrschiefer, oft plötzlich ihre Richtung, so daß daraus eine mehrfache Zusammensetzung, gleichsam aus körnigen Zusammensetzungsstücken im Großen entsteht, wie man sie häufig im Kleinen am Schwerspath anzutreffen pflegt.

Auch der Granit zeigt oft eine plattenförmige Zusammensetzung. Die Zusammensetzungsstücke sind meistens ziemlich dick, häufig von sehr ebenen, doch nicht immer von sehr ausgezeichneten Zusammensetzungsflächen begrenzt, und oft von ansehnlicher Ausdehnung. Dennoch läßt der obige Charakter sehr deutlich an ihnen sich wahrnehmen. Freistehende Felsen, welche auf diese Weise zusammengesetzt sind, haben, durch Verwitterung angegriffen, das Ansehen, als beständen sie aus über einander gelegten Matratzen. Die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke am Granite nehmen, sowie an jeder anderen Gebirgsmasse, jede Lage gegen den Horizont an, und bestehen nicht selten aus unbestimmt eckigen, zuweilen selbst aus massigen, kubischen oder kuboidischen Zusammensetzungsstücken.

Am Syenite ist dieses Verhältniß der Zusammensetzung weniger ausgezeichnet und deutlich, doch nicht ohne Beispiel. An der körnigen Grauwacke wird es oft neben der unregelmäßigen Zusammensetzung angetroffen. Am Topasfelse verdient es wegen der oben beschriebenen Zusammensetzung, welche es einschließt, bemerkt zu werden. Die an dieser Gebirgsmasse ziemlich ins Große gehende plattenförmige Zusammensetzung verhält sich im Allgemeinen wie die am Granite.

Indessen ist kaum irgend eine Gebirgsmasse in Absicht ihrer plattenförmigen Zusammensetzung so merkwürdig als der Kalkstein. Am körnigen Kalksteine sind die Zusammensetzungsstücke oft von sehr ebenen Flächen begrenzt, auf denen nicht selten Glimmerschuppen liegen, wodurch sie eine noch größere Auszeichnung erhalten. Sie sind gewöhnlich dünn, und kommen mit unbestimmt eckigen und massigen Zusammensetzungsstücken nicht selten zugleich vor. An dem körnigen Kalksteine findet sich zuweilen eine Erscheinung, die auch an einigen dichten vorkommt, nämlich die Anlage zu einer zweifachen plattenförmigen Znsammensetzung, so daß die Zusammensetzungsflächen bei gleicher Entwickelung sich durchschneiden würden. Es findet aber eine solche gleiche Entwickelung fast niemals statt, sondern die eine dieser Zusammensetzungen ist stets der anderen untergeordnet. Da indessen bald die eine, bald die andere zu größerer Vollkommenheit oder Entwicklung gelangt, so entstehen daraus einige Erscheinungen, die sehr problematisch sind, wenn man sie nicht durch die Zusammensetzung, d. i. als bloße Gebirgsmassenstruktur erklärt. An dichten Kalksteinen, besonders an solchen Varietäten, welche den körnigen sich nähern, noch ein krystallinisches (nicht erdiges) Ansehen und einige Durchsichtigkeit, wenigstens an den scharfen Rändern der Bruchstücke, besitzen, sind die plattenförmigen Zusammensetzungen nicht nur sehr häufig, sondern auch sehr ausgezeichnet, und erscheinen in mannichfaltigen Modificationen. Gewöhnlich besitzen die Zusammensetzungsstücke eine mittlere Stärke von einem oder einigen Fußen; zuweilen sind sie aber auch ansehnlich dick, zuweilen sehr dünn; immer jedoch findet man sie sehr ausgedehnt, oft von stunden- und meilenlanger Erstreckung. Aber gleichwohl endigen sie oft plötzlich in Massen, die keine Spur davon enthalten, und bloß aus unbestimmt eckigen Stücken zusammengesetzt sind, die oft noch weit mehr Ausdehnung besitzen als jene, und in denen man Tage lang fortgehen kann, ohne auf eine deutliche plattenförmige Zusammensetzung zu stoßen. Die Zusammensetzungsflächen sind dabei natürlich nicht die ausgezeichnetsten, und zuweilen ziemlich uneben im Kleinen. Sie setzen in der dichten Masse ab, und nehmen wieder ihren Anfang, wie alle Zusammensetzungsflächen es thun, und man sieht häufiger an dieser als an einer anderen Gebirgsmasse, daß zwei plattenförmige Zusammensetzungsstücke in ihrer Fortsetzung in Eines zusammengehen, oder eins in zwei sich theilt. Sehr oft sind die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke so gruppirt, daß ihre Ebenen mehr oder weniger senkrecht auf einander stoßen, ohne daß sich irgend eine Trennung oder ein Zwischenraum an solchen Stellen befände. Noch häufiger sind sie auf das Mannichfaltigste und nicht selten auf das Wunderbarste gewunden und gebogen, so daß man, wenn man an die oben beschriebenen Kugeln von schaliger Zusammensetzung denkt, eben dergleichen in einem großen Maßstabe an dieser Gebirgsmasse erwarten sollte. Stoßen Windungen von dieser Beschaffenheit mit plattenförmigen Zusammensetzungsstücken in verschiedenen Richtungen an einander, so entstehen mancherlei sonderbare Erscheinungen daraus, von denen eine, welche Fig. 1. darstellt, hinreichend ist, die Beschaffenheit aller einzusehen. Man sieht oft hinter einander folgende oder zusammenhängende Biegungen, bei denen die

Krümmung, oder man möchte fast sagen die Zusammenfaltung so viel beträgt, daß die Masse auf einer Ebene ausgebreitet, die sechs- oder zehnfache Fläche bedecken würde. Doch sind dieß Erscheinungen, die oft auch an Gebirgsmassen von schiefrigen Gebirgsgesteinen vorkommen. Die größeren Biegungen enthalten nicht selten gleichsam einen Kern, der eine andere Zusammensetzung, meistens aus unbestimmt eckigen Zusammensetzungsstücken bestehend, darstellt. Die Fig. 2. giebt einen Durchschnitt davon. Auch von anderen Varietäten des dichten Kalksteines, die weniger krystallinisch, erdig im Bruche, und fast gänzlich undurchsichtig sind, kommen ähnliche Erscheinungen vor, doch scheinen sie nicht von der Auszeichnung der bisher beschriebenen zu sein. Indessen verdient bemerkt zu werden, daß die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke oft aus unförmlichen, gleichsam knotigen Zusammensetzungsstücken bestehen, die unerachtet ihrer Form genau an einander passen, ungefähr wie die Fig. 3. es darstellt. Einige andere dichte Kalksteine zeigen plattenförmige Zusammensetzung ohne andere besondere Verhältnisse. Ob die Kreide eine wirkliche Zusammensetzung dieser Art besitzt, ist keine ganz ausgemachte Sache. Sie ist oft durch die Feuersteinkugeln, welche sie enthält, und die gewöhnlich in einer Ebene liegen, plattenförmig abgetheilt, und es zeigen sich dabei einige merkwürdige Erscheinungen. Dahin gehört, daß diese Feuersteinlagen durch Querlagen verbunden sind, wie bei a in Fig. 4.; und daß überhaupt die Ebenen, in welchen die Kugeln liegen, auf merkwürdige Weise sich schneiden, wie in Fig. 5.

Auch der Quarzfels und mehrere Sandsteine lassen deutlich plattenförmige Zusammensetzung wahrnehmen, die bei dem ersten oft durch Glimmerblättchen, bei den anderen durch verschiedene andere Verhältnisse ausgezeichnet ist.

An den Gebirgsmassen von schiefriger Gesteinstruktur ist die plattenförmige Zusammensetzung sehr ausgezeichnet und wichtig, aber die Zusammensetzungsflächen selbst sind oft sehr wenig ausgezeichnet, zumal wenn sie mit der Gesteinstruktur einerlei Lage haben. Am Gneuse und am Glimmerschiefer unterscheidet man die Zusammensetzungsstücke sehr leicht, aber man findet sie gewöhnlich so verwachsen, daß nichts von einer Zusammensetzungsfläche wahrzunehmen ist. Die Zusammensetzungsstücke unterscheiden sich zuweilen in Farbe, im Gemenge, in der Gesteinstruktur und in der Stärke, und besitzen nach den übrigen Dimensionen gewöhnlich eine sehr bedeutende Ausdehnung. Senkrecht, oder beinahe senkrecht auf die Gesteinstruktur, findet man zwei andere fast rechtwinkelig sich schneidende Richtungen sehr ausgezeichneter Zusammensetzungsflächen, welche die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke in massige theilen; zuweilen auch eine größere Anzahl verschiedener Richtungen, welche unbestimmt eckige Zusammensetzungsstücke hervorbringen. So verhalten sich auch Thonschiefer, Grauwackenschiefer, und der größte Theil der Schiefergebirgsmassen, deren Gesteinstruktur der plattenförmigen Zusammensetzung parallel ist. An einigen Thonschiefern nimmt man indessen das Gegentheil davon wahr. Die Gesteinstruktur schneidet die plattenförmige Zusammensetzung ungefähr so, wie am Porphyrschiefer, wovon im Vorhergehenden ein Beispiel vorgekommen ist. Die Fig. 6. stellt

diese Zusammensetzung vor. Die Zusammensetzungsflächen a b... sind in diesem Falle gewöhnlich ziemlich ausgezeichnet, jedenfalls aber deutlicher als die Gesteinstruktur. Die Erscheinung ist oft von den geognostischen Schriftstellern erwähnt, und auf verschiedene Weise erklärt worden. Sie gestattet aber nur eine Erklärung, nämlich durch wirkliche Zusammensetzung, die ein Resultat der Krystallisation ist.

Die Zusammensetzungsflächen an den Schiefergebirgsmassen sind oft sehr eben, und man findet merkwürdige Beispiele davon, welche sich über sehr ansehnliche Flächen verbreiten. Nicht selten sind sie aber auch im Großen und Kleinen auf die mannichfaltigste Weise gebogen. Merkwürdig ist es, daß man oft mehrere über einander liegende, von ziemlich ebenen Zusammensetzungsflächen begrenzte Platten findet, zwischen welchen eine mächtige Lage ungemein stark gebogener liegt, wovon die Fig. 7. ein Beispiel giebt. Andere dergleichen Biegungen, wie Fig. 8. und 9., sind ebenfalls keine Seltenheiten, wovon die in Fig. 8. vorgestellten mit den oben erwähnten Kugeln zusammenhängt.

Die massige Zusammensetzung, d. i. diejenige, die kubische oder kuboidische Zusammensetzungsstücke hervorbringt, ist gleichsam eine Mittelform zwischen der säulen- und plattenförmigen. Sie wird von Zusammensetzungsflächen hervorgebracht, die sich ziemlich nahe unter rechten Winkeln schneiden, und in den ausgezeichneten Beispielen dieser Zusammensetzung von gänzlich gleicher Beschaffenheit sind, was wohl verdient, bemerkt zu werden, weil es beiträgt, über die Natur der Zusammensetzungsflächen gründlichen Aufschluß zu erhalten. Bei Gebirgsmassen von schiefrigem Gebirgsgesteine, bei denen die, auf der Gesteinstruktur beinahe senkrecht stehenden Flächen, ebenfalls massige Zusammensetzungsstücke hervorbringen, ist dieß nicht der Fall, denn in der dritten, d. i. in der Richtung der schiefrigen Struktur, findet sich selten eine Zusammensetzungsfläche, und nie eine, die in ihrer Beschaffenheit mit den beiden übrigen übereinstimmt.

Die Gebirgsmassen, an welchen man die Zusammensetzung aus kubischen oder kuboidischen Zusammensetzungsstücken am ausgezeichnetsten findet, sind der Granit, der Syenit, und zuweilen selbst einige Porphyre. Am Granite sieht man zuweilen Felsenwände, die aus großen Quadern aufgebauet, und wenn sie durch die Verwitterung gelitten haben, aus länglichen oder platten Kugeln aufgehäuft zu sein scheinen. Sie rühren von massiger Zusammensetzung her, mit welcher die Kugelbildung ohne Zweifel in Verbindung steht, und ihr zur Erklärung dienen kann. Man findet an dem Granite kugelförmig abgerundete Massen, deren Struktur mit dieser Form nicht in der mindesten Verbindung steht, und deren Kern auch nicht fester ist, als die denselben umgebenden Masse. In diesem ist keine Anlage zur Kugelbildung vorhanden, sondern die Abrundung ist lediglich die Folge davon, daß die Zerstörung an den Rändern leichter und schneller vor sich geht, als in der Mitte der Flächen. Die massige Zusammensetzung geht am Gneuse zuweilen in die plattenförmige über. Die am häufigsten vorkommende, aber auch die am wenigsten ausgezeichnete Gebirgsmassenstruktur ist die, welche aus unbestimmt eckigen Zusammensetzungsstücken besteht.

Sie ist demungeachtet nicht weniger merkwürdig, als alle vorhergehenden, und bietet die beste Gelegenheit dar, das ganze Phänomen, insbesondere die Zusammensetzungsflächen zu studiren; was sehr zu empfehlen ist, damit man sich überzeuge, daß nicht eine unbegreifliche Zerspaltung oder Zerklüftung, d. i. eine Trennung früher wirklich verbunden gewesener Massen, stattgefunden habe, und damit man die Richtigkeit der Schlüsse auf die Gleichzeitigkeit der Bildung, welche aus dem Vorhandensein der Zusammensetzungsflächen hergeleitet wird, wohl einsehe, und von der Wahrheit derselben sich versichere.

Zuweilen findet die Zusammensetzung aus unbestimmt eckigen Zusammensetzungsstücken sehr im Großen statt, d. h. die Zusammensetzungsstücke sind von ansehnlicher Ausdehnung, und man sagt in diesem Falle von einer Gebirgsmasse, wenn keine andere Zusammensetzung vorhanden ist, daß sie oder das Gestein, woraus sie besteht, ganz sei. Sie findet sich aber oft auch im Kleinen, und man nennt dann das Gestein kurzklüftig. Dieß geht an einigen Gebirgsmassen, namentlich am Kalksteine und am Dolomite, zuweilen so weit, daß das Volumen der Zusammensetzungsstücke auch keine Kubiklinie mehr beträgt. Die Zusammensetzungsflächen sind dabei gewöhnlich sehr nett und ausgezeichnet, und das Gestein fällt leicht zu einem scharfen Sande aus einander. Dieß ist in Beziehung auf gewisse Theorien ein merkwürdiger Umstand. Denn es lehrt, daß die Trennungen in und während der Bildung des Gesteins (nicht nach derselben) entstanden sind, welche Folge man auch in solchen Fällen gelten lassen muß, wo die Trennungsflächen mit kleinen Krystallen besetzt sind; denn diese sind nichts als die Individuen in der Zusammensetzung des Gesteins, welche den freien Raum erreicht haben.

Man findet die unbestimmt eckige Zusammensetzung sehr häufig an vielen und an den verschiedensten Gebirgsmassen, am Granite, am Gneuse, am Grünsteine, am Syenite, am Basalte, am Porphyre... An der zuletzt genannten bringt sie eine andere merkwürdige Erscheinung hervor: nämlich ein sehr grobes conglomeratähnliches Ansehen. Die Zusammensetzungsstücke, welche ursprünglich sich innig und fest berühren, aber gleichwohl durch ausgezeichnete Zusammensetzungsflächen getrennt, und im Innern fester sind, runden an der Oberfläche des Gebirges, an den Rändern sich ab, bis sie die Form vollkommener Geschiebe annehmen, die sich nur noch locker berühren, und deren Zwischenräume mit dem zerstörten Gesteine ausgefüllt sind. Sie trennen sich endlich, rollen an den Abhängen der Berge herab, und bilden da ein wirkliches Conglomerat, welches man von der ursprünglichen Bildung wohl zu unterscheiden hat. Daß dieß die wahre Beschaffenheit dieser sogenannten Conglomerate sei, davon belehrt man sich dadurch, daß man zwischen den geschiebeähnlichen Stücken noch die ausgezeichneten Zusammensetzungsflächen findet, in welchen sie sich berührten, und welche an wirklichen Geschieben nicht vorhanden sein können; und daß, wenn man nur um einige Fuß oder Klafter unter die Oberfläche des Gebirges eindringt, man die unbestimmt eckigen Zusammensetzungsstücke in inniger Berührung antrifft,

welche, wenn sie der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt werden, das conglomeratähnliche Ansehen hervorbringen.

Die bisherigen Beschreibungen der Gebirgsmassenstruktur erschöpfen die Mannichfaltigkeit der Erscheinungen nicht, die in immer neuen Modificationen einen allgemeinen Zusammenhang der Verschiedenheit zu erkennen geben, und dadurch auf eine durchgängige Einheit der Bildung führen. Wenn man über diese Bildung, d. i. über die Art der Entstehung der Gebirgsmassenstruktur nachdenkt, so findet man leicht, daß sie durch einen Niederschlag aus einer Flüssigkeit, sei dieser chemisch oder mechanisch, nicht entstanden sein kann. Denn, wenn es auch z. B. am Topasfelse noch möglich wäre, die Struktur des Gesteines aus dieser Annahme zu erklären, so ist es gänzlich unmöglich, die Zusammensetzungen aus demselben in dieser Voraussetzung einzusehen; und dieß ist der Erfolg bei allen Erscheinungen der Gebirgsmassenstruktur, selbst bei der plattenförmigen, welche am häufigsten und am allgemeinsten aus Niederschlägen oder Bodensätzen erklärt worden ist. So lange diese Zusammensetzungsstücke zwischen ziemlich ebenen, oder wenig gebogenen Zusammensetzungsflächen enthalten sind, und in einer von der horizontalen nicht bedeutend abweichenden Lage sich befinden, hat die Erklärung wenig Schwierigkeiten. Allein diese stellen sich ein und häufen sich, wenn die im Vorhergehenden angeführten Biegungen, plötzliche Veränderungen der Lage, und andere solcher Umstände eintreten, die in der Erfahrung sehr häufig vorkommen, und von welchen die angeführten nur einige der bekanntesten Beispiele sind.

Das Vorhergehende hat gelehrt, daß zwischen der Gebirgsmassen- und der Gesteinstruktur ein solcher Zusammenhang und so mannichfaltige Uebergänge stattfinden, daß man oft zweifelhaft wird, ob man eine Erscheinung zu dieser oder zu jener zu zählen habe, und am Ende für die Unterscheidung keinen andern Grund, als nur die verschiedene Größe erkennt. Die Kugeln des Erbsensteines, und die mehrere Fuß im Durchmesser betragenden am körnigen Kalksteine sind nur in der Größe, und diese und die Kugeln des Basaltes, des Grünsteines ... nur darin verschieden, daß jene aus einem bloß zusammengesetzten, diese aus einem gemengten Minerale bestehen. Es ist also ganz klar, daß man die Gebirgsmassenstruktur auf die Gesteinstruktur zurückführen, und jene aus dieser erklären könne. Nun ist aber im Obigen gezeigt worden, daß die Gesteinstruktur ein bloßes Werk der Krystallisation, d. i. eine Verbindung krystallinischer Individuen (wirklicher Krystalle, die in der Berührung sich gehindert haben, ihre regelmäßigen und symmetrischen Gestalten anzunehmen) sei, und es folgt also daraus, daß man die Gebirgsmassenstruktur ebenfalls für ein reines Resultat der Krystallisation anzusehen habe. Dieß ist die Erklärung, die für alle Erscheinungen paßt, und in keiner eine Ausnahme erleidet.

Es könnte bei der Krystallbildung, d. i. der Act des Eintretens in den Zustand der Festigkeit aus dem Zustande der Flüssigkeit, der den gewöhnlichen Vorstellungen gemäß, eine Auflösung oder geschmolzenen Zustand voraussetzt, die Frage entstehen, von welcher Beschaffenheit das Auflösungsmittel gewesen sei? Wasser als Auflösungsmittel sich vorzustellen, wird

Niemanden mehr einfallen. Etwa ein anderes Fluidum oder mehrere andere Fluida anzunehmen, hat unüberwindliche Schwierigkeiten. Dagegen ist ein flüssiger Zustand durch Wärme hervorgebracht, also wirkliches vorausgegangenes Geschmolzensein, verbunden mit einem hinreichend langsamen Erkalten, sehr geschickt, wenigstens die meisten Erscheinungen der Gebirgsmassenstruktur zu erklären; und man hat Erfahrungen, durch ziemlich im Großen angestellte Versuche, die dieß bestätigen. Die Kugelbildungen des Grünsteines, die Säulen des Basaltes, des Porphyrs, folgen ohne Zerspaltung oder Zerklüftung daraus. Ob aber die übrigen Erscheinungen in der Gebirgsbildung damit übereinstimmen und diese Annahme zulassen, muß die Folge lehren.

Die Vorstellungen von der Entstehung der Gebirgsmassenstruktur führen auf eine Folge, welche von großer Wichtigkeit, durch das Vorhergehende aber bereits vorbereitet ist. Sie besteht darin, daß die Zusammensetzungsstücke des zweiten Grades, in sofern sie an einer Gebirgsmasse vorkommen, von gleichzeitiger Entstehung sind. Diese Folge bedarf weniger eines Beweises als einer Erklärung. Als Beweis ist es genug, daß die Zusammensetzungsstücke in Zusammensetzungsflächen sich berühren, die nicht ohne gleichzeitige gegenseitige Einwirkung entstehen können. Zur Erklärung aber dient, daß man zwar bei ziemlich ebenen plattenförmigen Zusammensetzungsstücken, welche sich beinahe in wagrechten Ebenen befinden, annehmen kann, daß sie, obwohl ohne Unterbrechung (und also gleichzeitig), doch in einer solchen Folge nach Maßgabe ihres Uebereinanderliegens gebildet seien, daß man die oberen für später entstanden ansehen könnte, als die unteren, zumal, wenn sie nicht, wie gewöhnlich die von schiefriger Gesteinstruktur, durch deutliche Zusammensetzungsflächen von einander getrennt, sondern mit einander verwachsen sind; daß man aber dieser Vorstellung nicht Raum geben dürfe, wenn die Zusammensetzungsstücke in verschiedenen Lagen gruppenweise scharf zusammenstoßen, weil man hier nicht weiß, welche dieser Zusammensetzungsstücke, ja sogar welche dieser Gruppen, man für die früher oder später gebildeten halten soll, so wenig, als dieß bei säulenförmigen Zusammensetzungsstücken möglich ist, die entweder in eckige oder in kugelige, oder in segmentförmige Gruppen versammelt sind. Diese Zusammensetzungsstücke müssen zu absolut gleichen Zeiten entstanden sein; und dieß ist ihr wahrer Charakter, mit welchem alle übrigen daran vorkommenden Erscheinungen im Zusammenhange stehen.

Dasselbe läßt sich auch von den Zusammensetzungsstücken der Gebirgsmassen von schiefriger Gesteinstruktur behaupten, obgleich diese nicht von deutlichen Zusammensetzungsflächen begrenzt sind, und also nicht das eine das gleichzeitige Vorhandensein des anderen voraussetzt. Allein es giebt, außer den vorhin angeführten, Erscheinungen, die dieß gleichwohl beweisen. Man hat im Thonschiefer, der plattenförmig zusammengesetzt ist, eine ungeheure Kugel gefunden, welche aus schaligen Zusammensetzungsstücken besteht, ungefähr so, wie die Fig. 10. es vorstellt. Wenn man annehmen wollte, daß das Zusammensetzungsstück a, welches die Kugel berührt, ohne es zu schneiden, früher vorhanden gewesen sei als die cc, welche von der Ku-

gel geschnitten werden, so können die einzelnen Theile der Kugelschale bb auch nicht zu gleicher Zeit gebildet sein, weil die Verbindung derselben mit den durchschnittenen Zusammensetzungsstücken von der Art ist, daß die gleichzeitige Bildung der einander berührenden Theile beider daraus folgt. Diesem entspricht auch die Kugelform und ihre schalige Zusammensetzung, von welcher man als von einem Ganzen, eine vollkommen gleichzeitige Entstehung annehmen muß. Es sind also nicht nur die Zusammensetzungsstücke c c ... mit a, sondern es ist auch a' mit diesen von gleichzeitiger Entstehung, und man muß diese Entstehung auf die ganze plattenförmige Zusammensetzung übertragen, so weit dieselbe sich erstreckt. Daß es mehrere Erscheinungen giebt, die mit noch mehrerer Klarheit zu demselben Resultate führen, wird die Folge lehren.

Wenn daher die Rede von zwei über einander liegenden plattenförmigen Abtheilungen einer Gebirgsmasse ist, und von derselben gesagt werden soll, ob eine, und welche die ältere oder neuere ist, so muß zuvor ausgemacht werden, ob sie plattenförmige Zusammensetzungsstücke sind oder nicht. Denn nur von zwei nicht gleichzeitig gebildeten Massen dieser Form, also nicht von wirklichen Zusammensetzungsstücken, kann man sagen, daß die unten liegende älter, die obere neuer sei. Die Vorstellungen von der Ungleichzeitigkeit der Bildung einzelner Theile einer und derselben Gebirgsmasse beruhen auf einer Hypothese, an deren Annahme die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke großen Antheil haben. Diese Hypothese erfordert zunächst eine genaue Untersuchung.

Viertes Capitel.

Schichtung.

Man hat gesehen, daß, wenn in einem Gefäße mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit gefüllt, zerkleinte Theile eines festen, in der Flüssigkeit unauflöslichen, doch specifisch schwereren Körpers in gleichförmiger Vertheilung sich befinden, diese bei genugsamer Ruhe und Zeit sich senken, und auf dem Boden des Gefäßes eine Lage bilden, in welcher, wenn die festen Körper nicht einerlei eigenthümliches Gewicht und gleiche Größe besitzen, die schwereren und größerern zu unterst, die leichteren und kleineren zu oberst liegen.

Man hat ferner gesehen, daß wenn, nachdem alles, was die Flüssigkeit von festen Körpern enthalten, sich niedergeschlagen und den ersten Bodensatz gebildet hat, diese Flüssigkeit auf's neue eine ähnliche Beimengung erhält, auch diese unter den angeführten Umständen sich nach und nach zu Boden setzt, und eine zweite, der ersten ähnliche und parallele Lage bildet u. s. f., so oft man eine ähnliche Beimengung erneuert.

Man hat aber auch, indem man die über einander liegenden Bodensätze in einem Querschnitte betrachtet, gesehen, daß dieselben sehr wohl von einander zu unterscheiden sind, einestheils durch die verschiedene, nach oben abnehmende Größe der festen Theile, anderntheils durch die Verbindung derselben,

wobei man in letzterer Hinsicht gefunden, daß die zu einem Bodensatze gehörenden fester mit einander zusammenhängen, als die, welche zu verschiedenen Bodensätzen gehören, und sogar, daß diese verschiedenen Bodensätze von einander getrennt sind, und zwar durch Flächen, dergleichen innerhalb denselben nicht vorkommen.

Mit diesen Erscheinungen hat man die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke verglichen, und da man jene leicht begreift, für diese eine naturgemäße Erklärung zu finden geglaubt. Man hat das ganze Phänomen die Schichtung, jeden einzelnen Bodensatz eine Schicht, die Trennungsflächen zwischen den Schichten (die charakteristischen Merkmale, an welchen man die Schichten erkennt und unterscheidet) Schichtungsklüfte genannt, und von einer gleichartigen Gebirgsmasse, die aus Schichten besteht, gesagt, daß sie geschichtet sei. So heißt es »der Gneus, der Glimmerschiefer, der Thonschiefer, mehrere Sandsteine, mehrere Kalksteine u. s. w. sind geschichtet; mehrere andere aber, der Granit, der Porphyr, der Basalt ... sind nicht geschichtet.«

Man ist indessen bei einigen Gebirgsmassen zweifelhaft geworden und geblieben, ob man ihnen Schichtung beilegen soll oder nicht. Der offenbare Grund davon ist, daß man sich von der Schichtung keinen richtigen Begriff erworben hat. Die Gebirgsmassen von schiefriger Gesteinstruktur haben diese Zweifel nicht getroffen, aber nicht des richtigeren Begriffes wegen, sondern weil man die Gesteinstruktur, so wie im Allgemeinen die Gebirgsmassenstruktur, mit der Schichtung verwechselt hat.

Wenn es bloß auf plattenförmige Abtheilung und auf erkennbare Trennungsflächen zwischen denselben ankommt, so ist die Schichtung von der plattenförmigen Zusammensetzung nicht verschieden, und sie ist dann ein bloßes Verhältniß der Struktur. Allein das Vorhergehende hat gelehrt, daß die Erscheinungen der plattenförmigen, und der Struktur überhaupt, durch Niederschläge oder Bodensätze, wenn man darunter auch chemische sich vorstellen wollte, nicht erklärt werden können, und wenn daher der Begriff der Schichtung einen Gegenstand haben, oder etwas bedeuten soll, so muß die Schichtung etwas anderes sein, als ein Verhältniß der Struktur. In der That entsteht nach der obigen Vorstellung keine Schicht oder keine Schichtungskluft, so lange die Bildung ununterbrochen fortgeht, sondern nur, wenn sie unterbrochen wird. Also ist die Unterbrechung oder der Stillstand in der Bildung, der eigenthümliche Charakter der Schichtung, und die Schichtung ist daher ein Bildungs- oder ein Zeit-, nicht ein Strukturverhältniß.

Damit stimmt sogar der gemeine bergmännische Sprachgebrauch überein. Schicht bedeutet eine Arbeitszeit, eine Zeit, die anfängt und aufhört, oder das was in dieser Zeit gethan oder verrichtet ist. Die Redensarten: »eine acht- oder zwölfstündige Schicht«, »macht gesund Schicht«; »die Erze sind aufgeschichtet« ... sind Beweise davon. Wo man daher berechtigt sein soll, wirkliche Schichtung, d. h. plattenförmige Abtheilung, die nicht plattenförmige Struktur ist, anzunehmen, da muß man Unterbrechungen in der Bildung oder Stillstände nachzuweisen im Stande sein; und wo der-

gleichen erweislich nicht vorhanden sind, wie bei der Entstehung der plattenförmigen Zusammensetzung und der Zusammensetzung überhaupt, da ist auch Schichtung nicht vorhanden.

Die Existenz der wirklichen Schichtung vorausgesetzt, kommt es darauf an, Merkmale in der Natur aufzusuchen, woran man sie, oder da die Schichtungsklüfte ihr wahres Criterium sind, woran man diese erkennen und von den Zusammensetzungsflächen zu unterscheiden im Stande ist. Wenn man von einer oder mehreren solchen Flächen gewiß wüßte, daß sie Schichtungsklüfte sind, so würde ihre Beschaffenheit leicht machen, die verlangten Merkmale zu erhalten. Allein man weiß das nicht, so lange man auch von Schichten und Schichtungsklüften geredet hat; und es erfordert daher eine neue gründliche Untersuchung, ohne welche man nicht mit Sicherheit und vollkommener Allgemeinheit über dieses wichtige Verhältniß, auf welches man bereits Theorien von der Entstehung der ganzen Erde gebauet, urtheilen kann. Zu dieser Beurtheilung wenigstens eine Anleitung zu geben, ist Folgendes bestimmt.

Da die plattenförmige Zusammensetzung im Vorhergehenden erklärt worden ist, so kann als erstes Merkmal zur Unterscheidung derselben von der Schichtung Folgendes dienen. Alles, woran die ununterbrochene Bildung entweder aus der Form der Zusammensetzungsstücke, oder aus der Beschaffenheit der Zusammensetzungsflächen nachgewiesen werden kann, ist als wirkliche Zusammensetzung anzusehen, und gehört nicht zur Schichtung und zu den Schichtungsklüften, weil diese Stillstand oder Unterbrechung, sie sei lang oder kurz, voraussetzen.

Keine Zusammensetzungsfläche kann jemals die ursprüngliche Oberfläche der sich bildenden Gebirgsmasse gewesen sein, denn alles, was sie umgiebt, ist mit ihr zugleich, oder vielmehr sie selbst ist durch dieses entstanden. Jede Schichtungskluft dagegen muß einst die ursprüngliche Oberfläche des Gebirges gewesen sein; denn auf die Schicht, welche diese Fläche begrenzt, hat die folgende, nach einer Unterbrechung der Bildung, sich abgesetzt. Auf einer solchen Fläche können sich also gewisse Körper finden, die nicht zu der Gebirgsbildung gehören, und deren Herkunft man in einigen Fällen nachweisen kann, in anderen nicht. Wenn man auf einer solchen Fläche die Ueberreste von Landinsecten oder Pflanzen, ja wenn man auch die Ueberreste solcher Geschöpfe, welche im Wasser leben, oder Theile derselben wirklich auf der Fläche, nicht in der von ihr begrenzten Masse fände, so könnte man eine solche Fläche für eine wirkliche Schichtungskluft annehmen. Ueberreste organischer Wesen, in der Masse vertheilt, entweder unordentlich zerstreut, oder in einer parallelen oder auch eine geneigte Ebene sich beziehende Lage, entscheiden nichts, da sie sich nicht auf einer Trennungsfläche befinden; denn die Natur oder die Entstehung dieser Trennungsflächen zu erkennen, ist die eigentliche Absicht der Untersuchung. Wirkliche Geschiebe würden dieselben Dienste leisten, denn auf einer Zusammensetzungsfläche können sich keine Geschiebe finden. Aber es ist sehr schwer und sehr unsicher, Geschiebe von ursprünglich gebildeten kugeligen Gestalten in allen Fällen mit Sicherheit zu unterscheiden, und die letzteren sind begreiflicher Weise keine brauchbaren

Merkmale, um eine Schichtungskluft daran zu erkennen. Wenn in dem oben von der Kreide angeführten Beispiele die Feuersteinkugeln auf wirklichen erkennbaren Trennungsflächen lägen, so würde durch diese Kugeln doch nicht entschieden werden können, ob die Flächen Schichtungs- oder bloße Zusammensetzungsflächen sind; weil man von denselben annehmen muß, daß sie von gleichzeitiger Bildung mit der Gebirgsmasse sind.

Wenn man nun auf diese Weise gewisse Trennungsflächen als wirkliche Schichtungsklüfte erkannt hat, wobei allerdings große Vorsicht nothwendig ist; so abstrahirt man, indem man sie mit den Zusammensetzungsflächen vergleicht, von den gemeinschaftlichen Eigenschaften beider, und behält diejenigen als Charaktere zurück, in welchen sie sich unterscheiden. Folgendes sind die zuverlässigsten dieser Charaktere. Sie stimmen nicht nur mit den Begriffen der Zusammensetzung und der Schichtung überein, sondern die Erfahrung bestätigt sie auch, so weit sie reicht.

1) »Die Schichtungsklüfte gehen durch die ganze Gebirgsmasse hindurch, so weit dieselbe sich erstreckt. Die Zusammensetzungsflächen gehen nicht durch die ganze Gebirgsmasse hindurch, sondern sind absätzig, d. h. sie enden in der Masse und fangen von neuem wieder an.«

Wenn die Schichten wirkliche Niederschläge oder Bodensätze aus einer Flüssigkeit, entweder durch bloße mechanische Senkung der darin enthaltenen festen Theile, oder durch wirkliche Krystallisation, und die Schichtungsklüfte dadurch entstanden sind, daß in dieser Bildung Unterbrechungen oder Stillstände stattgefunden haben, so ist es nothwendig, daß die Schichtungsklüfte durch die ganze sich bildende Masse hindurchgehen müssen, weil man nicht annehmen kann, daß die Bildung in einem Theile einer zusammenhängenden Gebirgsmasse gleichförmig fortschreite, während sie in dem anderen unterbrochen ist. Auf gleichartige Gebirgsmassen, die ursprünglich in keinem unmittelbaren Zusammenhange gestanden haben, läßt sich dies nicht ausdehnen, weil, was bei der einen eine ganze Folge von Schichten ist, bei der anderen nur eine einzige mächtige Schicht sein, und man daraus nicht schließen könnte, daß die plattenförmigen Abtheilungen jener nicht wirkliche Schichten wären.

Man hat an mehreren Kalksteinen, an Sandsteinen u. m. a. Gebirgsmassen gesehen, daß mitten in einer Folge von plattenförmigen Abtheilungen große Partieen derselben Gebirgsmasse liegen, die nicht eben so plattenförmig abgetheilt sind. Diese Abtheilungen sind daher keine wahren Schichten, sondern bloße plattenförmige Zusammensetzungsstücke.

2) »Die Gebirgsmasse ist in den Schichtungsklüften vollkommen getrennt, und es findet kein stellenweises, noch weniger ein durchgehendes Verlaufen der einen Schicht in die andere statt. Die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke, obwohl deutlich erkennbar, hängen nicht nur stellenweise, sondern oft durch die ganze Masse hindurch, dergestalt zusammen, daß gar keine Zusammensetzungsflächen vorhanden sind.«

Wenn über einander liegende plattenförmige Massen dergestalt mit einander zusammenhängen, daß man nicht angeben kann, wo die eine aufhört, die andere anfängt, obwohl sie leicht unterschieden werden können, so kann

die Bildung nicht unterbrochen werden, sondern sie muß gleichförmig fortgeschritten sein. Man findet häufige Beispiele davon am Gneuse, am Glimmerschiefer, am Thonschiefer, an mehreren Sandsteinen u. s. w., und die plattenförmigen Abtheilungen derselben, obwohl sie durch die ganze Masse hindurch sich verfolgen lassen, sind dennoch keine Schichten. Zuweilen ändert sich an den Grenzen der Zusammensetzungsstücke die Beschaffenheit des Gesteins in Farbe, Struktur, Gemenge u. s. w., so daß daraus bei einigen ein mehr oder weniger in's Große gehendes gestreiftes Ansehen entsteht; aber eine Trennung zwischen den Massen von diesem Ansehen findet doch nicht statt. Bei Sandsteinen wird das Korn oft feiner und feiner, so wie man der Grenze der Abtheilung sich nähert, und verändert sich zuweilen in eine Thonlage, welche die Abtheilungen deutlich zu trennen scheint. So wie aber auf der einen Seite der Sandstein in die Thonlage übergeht, so geht auf der anderen aus der Thonlage der Sandstein wieder hervor, so daß auch hier keine Unterbrechung, überhaupt kein Merkmal stattfindet, woraus auf einen Stillstand der Bildung geschlossen werden könnte. Zuweilen finden sich aber wirkliche Zusammensetzungsflächen in den Thonlagen ein, von denen man sich nicht verleiten lassen darf, sie für Schichtungklüfte zu halten. Man kann sie leicht an ihrer Beschaffenheit und daran von den Schichtungsklüften unterscheiden, daß sie gewöhnlich nicht weit fortsetzen.

3) »Wirkliche Schichtung ist nicht nur der Unterlage derselben, wenn diese aus einer verschiedenen Gebirgsmasse besteht, sondern die Schichten sind auch unter sich, in sofern dieß mit ihrer Form verträglich ist, parallel. Auch befinden sich die letzteren ursprünglich in einer wagrechten, oder derselben mehr oder weniger nahe kommenden Lage, enthalten keine großen und häufig wiederholten Biegungen, und stoßen niemals unter scharfen Winkeln zusammen. Bei der plattenförmigen Zusammensetzung kann von alle diesem das Gegentheil stattfinden, und findet in der Wirklichkeit oft genug statt.«

Die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke richten sich nicht, aber nur zufällig, nach ihrer Unterlage. Sie stoßen, wie man es auszudrücken pflegt, häufig an derselben ab; sie sind nur partieen- oder gruppenweise einander parallel, und nehmen in anderen Partieen oder Gruppen ganz andere Lagen an; sie erscheinen häufig senkrecht, übrigens aber auch in allen möglichen Lagen oder Neigungen gegen den Horizont; sie nehmen häufig große und oft wiederholte Biegungen bis zum Zurücklaufen in sich selbst an, und verändern endlich ihre Richtung so plötzlich, daß sie unter Winkeln zusammenstoßen, die von dem rechten wenig oder gar nicht verschieden sind; die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke haben sich, was wohl zu merken ist, von ihrem Ursprunge an in dieser Lage befunden, die, wenn sie an wirklicher Schichtung beobachtet würde, nur die Folge späterer Veränderungen sein könnte. Das Vorhergehende hat mehrere Beispiele von allen diesen Erscheinungen enthalten, und es ist bei der Erklärung derselben gezeigt worden, daß sie nach den Vorstellungen, welche man sich von ihnen gemacht, d. i. nach der Präcipitations-Hypothese, mit welcher die Schichtung, als Bildungsverhältniß, unmittelbar zusammenhängt, nicht entstanden sein können.

4) »Wenn in einer plattenförmig abgetheilten Gebirgsmasse, die das

Ansehen der Schichtung besitzt, eine, aus einem anderen Gebirgsgesteine bestehende Masse von unregelmäßiger Gestalt *) nach allen Seiten von der ersten umschlossen, innen liegt, durch welche die Trennungsflächen keine Schichtungsklüfte, und die plattenförmige Abtheilung ist keine Schichtung.«

Man hat ganz gemeine Beispiele von dieser Erscheinung am Kalksteine, am Sandsteine, in welchen unförmliche Massen von Basalt, an mehreren Schiefergesteinen, in welchen unförmliche Massen von Granit um und um von denselben umgeben, inne liegen. Es wird in der Folge bewiesen, und muß hier angenommen werden, daß diese Massen mit der umgebenden Gebirgsmasse von gleichzeitiger Entstehung sind, weil ihre Form widrigenfalls schlechterdings nicht begriffen werden könnte. Daraus folgt durch dieselben Schlüsse, die oben bei Gelegenheit einer Kugel angewendet worden, daß die plattenförmigen Abtheilungen von gleichzeitiger Entstehung, folglich keine Schichten sind, weil es der eigenthümliche Charakter der Schichten ist, nicht zugleich, sondern nach und nach, und vielleicht in großen Zwischenräumen gebildet zu werden. Wenn man annimmt, daß die Platten, die eine nach der andern, und mit der fremdartigen Masse zugleich sich gebildet haben, daß also auch bei dieser eine unterbrochene Entstehung stattfindet, so müßten die Trennungsflächen auch durch dieselbe hindurch gehen. Davon aber ist kein Beispiel bekannt. Dieselben Folgen gehen auch hervor, wenn die fremdartige Masse eine plattenförmige Gestalt besitzt, und in dieser Gestalt die plattenförmig abgetheilte Gebirgsmasse durchschneidet. Allein es wird dabei vorausgesetzt, daß bewiesen sei, die ungleich- oder fremdartige Masse sei nicht in einer Spalte entstanden, durch welche die Form derselben leicht erklärt werden würde, was bei jenen unförmlichen Massen nicht möglich ist; denn diese lassen sich weder durch eine Spalte, noch durch eine andere Voraussetzung, außer der gleichzeitigen Bildung, erklären. Wenn man aber einmal im Besitze des Beweises ist, daß die plattenförmigen, die scheinbare Schichtung durchschneidenden Massen, mit der Gebirgsmasse von gleichzeitiger Entstehung sind, so sind diese plattenförmigen Massen sehr geschickt, bloße plattenförmige Zusammensetzung von wirklicher Schichtung zu unterscheiden.

Das Vorhergehende hat gelehrt, daß der merkwürdigste und wesentlichste Unterschied zwischen der plattenförmigen Zusammensetzung und der Schichtung darin besteht, daß jene ursprünglich an keine Lage oder Stellung gebunden ist, d. h. jede Neigung gegen den Horizont, von der horizontalen bis zur vertikalen annehmen, diese aber, zumal wenn man, wie es gewöhnlich geschieht, einen mechanischen Ursprung voraussetzt, nicht über eine gewisse Grenze von der horizontalen sich entfernen kann. Chemisch gebildete Schichten, das giebt man zu, können auch in vertikaler Lage erscheinen. Da man aber selbst vom Gneuse und anderen Gebirgsmassen von schiefrigen Gesteinen glaubt, daß sie aus umgeänderten mechanischen Bodensätzen entstanden sind, so weiß man nicht, was man unter den chemisch gebildeten Schichten

*) Es kann hier nicht von Geschieben oder Blöcken, die auf Schichtungsklüften recht wohl liegen können, die Rede sein, und dürfen damit nicht verwechselt werden.

zu verstehen habe, und nimmt daher an, daß alle Schichten in horizontaler, oder derselben mehr und weniger nahe kommender Lage gebildet sind.

Wenn man nun auf den hier angeführten Unterschied, überhaupt auf die Verschiedenheit der plattenförmigen Zusammensetzungsstücke und der wirklichen Schichten nicht achtet, und solche Zusammensetzungsstücke, die sich in einer vertikalen Lage befinden, als wirkliche Schichten betrachtet, so ist man genöthigt anzunehmen, daß die letzteren sich nicht mehr in ihrer ursprünglichen Lage befinden, sondern daß sie aufgerichtet, d. h. durch eine wirkliche Veränderung ihrer ursprünglichen Lage, in ihre gegenwärtige Stellung gebracht worden seien. Da große Biegungen, und mehrere der übrigen im Vorhergehenden, von den plattenförmigen Zusammensetzungsstücken, angeführten Erscheinungen den Schichten in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit ebenfalls nicht zukommen können; so ist man auch in diesem Falle, wenn man dergleichen Zusammensetzungsstücke für Schichten hält, genöthigt, eine Veränderung in ihrer Richtung u. s. w. anzunehmen, von welcher man glaubt, daß sie im Zustande der Weichheit derselben vorgegangen sein könne.

Das merkwürdigste Beispiel der Verwechselung der plattenförmigen Zusammensetzungsstücke mit wirklicher Schichtung, und der daraus gezogenen Folgen, hat Herr v. Saussure gegeben. Der berühmte Beobachter fand in der Gegend von Valorsine zwischen mächtigen Massen senkrecht stehender plattenförmiger Zusammensetzungsstücke von Gneus, Lager eines Gesteins, welches er für ein wirkliches Conglomerat, d. i. für eine mechanische Bildung hielt. Es besteht aus rundlichen, mehr oder weniger platten geschiebähnlichen Massen, welche durch ein Bindemittel, von derselben Beschaffenheit wie diese Massen, verbunden sind. Herr v. Saussure konnte an die ursprüngliche Bildung dieser kugelförmigen Massen, von denen einige eine beträchtliche Größe besitzen, da sie an senkrechte Wände sich hätten anhängen müssen, nicht glauben, und sah sich daher genöthigt anzunehmen, daß sie in einer der horizontalen nahe kommenden Lage gebildet, und später, nebst den umgebenden Schichten (denn für Schichten hält er die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke) des Gneuses, aufgerichtet worden seien.

Dies ist die wichtigste Beobachtung, aus welcher die Lehre von der Veränderung der Lage geschichteter Gebirgsmassen, durch wirkliche Bewegung, hervorgegangen ist. Man hat die Vorstellung davon früher gehabt, allein sie hat nicht Wurzel gefaßt, bis sie durch eine solche Autorität unterstützt worden. Wenn man überzeugt ist, daß der Gneus, welcher das scheinbare Conglomerat einschließt, nicht geschichtet, sondern daß das Phänomen, welches man an demselben wahrnimmt, bloß plattenförmige Gebirgsmassenstruktur, und wie die schiefrige Gesteinstruktur nichts anderes als ein Resultat der Krystallisation ist, wozu die im Vorhergehenden enthaltenen Merkmale vollkommen hinreichend sind, so wird man gewiß Anstand nehmen, das scheinbare Conglomerat für eine mechanische Bildung zu halten. Wenn man aber auch diese Ueberzeugung nicht besitzt, so reicht die bloße Betrachtung des fraglichen Gesteins hin, zu demselben Resultate zu gelangen. Dieses Gestein ist nämlich nichts als eine der im Vorhergehenden beschriebenen Bildungen des Gneuses, bei welcher ein fester Kern, gewöhnlich von einem etwas

veränderten Gemenge und Gefüge, aus der übrigen Masse sich gleichsam ausgeschieden hat, in diese aber so allmählich sich verläuft, daß man keine Grenze zwischen dem, was man für Geschiebe, und zwischen dem, was man für Bindemittel hält, anzugeben im Stande ist. Das Verhältniß der ausgeschiedenen rundlichen Partieen und der verbindenden Masse ist veränderlich; und wenn die letztere sehr abnimmt, und die ausgeschiedenen Partieen eine einigermaßen begrenzte Gestalt angenommen haben, so wird allerdings die Aehnlichkeit mit einem wirklichen Conglomerate so groß, daß man es beim ersten Anblicke für ein solches halten möchte.

Alle übrigen Beweise, die man für die Aufrichtung, besonders der sogenannten Urgebirgsschichten, angeführt hat, verlieren ihre Kraft, wenn man sich die Mühe giebt, sie näher zu untersuchen. Denn eine Erscheinung, welche die nothwendige Folge einer solchen Begebenheit sein müßte, und deshalb auch überall angeführt wird, findet nirgends statt, oder läßt, wo sie statt zu finden scheint, aus der bloßen Gebirgsmassenstruktur sich erklären. Von diesem Gegenstande wird an einem andern Orte geredet. Von wirklichen Schichten läßt sich nicht behaupten, daß sie nicht unter besonderen Umständen ihre Lage verändert haben, und aus der horizontalen in eine vertikale gebracht worden sein sollten. Doch erfordert jeder einzelne Fall dieser Art seinen besonderen Beweis. Wenn man, um die Wichtigkeit der Anwendung der Lehre von der Veränderung oder Aufrichtung der Schichten zu übersehen, von diesen dasjenige abzieht, was bloße Gebirgsmassenstruktur, und insbesondere plattenförmige Zusammensetzung ist (wozu man sich schlechthin genöthigt findet, wenn man dieser Erscheinung nur einige Aufmerksamkeit zugewendet hat); so findet man diese Anwendung sehr eingeschränkt. Wenn man sie aber weiter, nämlich auf die plattenförmige Struktur selbst ausgedehnt, d. h. von dieser annimmt, daß sie ursprünglich horizontal gewesen, und nochmals in eine andere Lage gebracht worden sei; so muß man sich bescheiden, ein Phänomen erklärt zu haben, welches nicht existirt.

Es wird nicht schaden, bei dieser Gelegenheit schließlich anzumerken, daß ein unrichtiger Begriff, nämlich der der Schichtung, zwei Theorien hervorgebracht hat, deren weitere Erwähnung in der Folge lehren wird, daß keiner derselben die Erscheinungen entsprechen, welche die verschiedenen Grade oder Ordnungen der Zusammensetzung des festen Theiles der Erde aus den Produkten des Mineralreiches darstellen.

Fünftes Capitel.

Von den Lagerungsverhältnissen.

So lange man es mit Gebirgsmassen von einerlei, oder von gleichartigen Gebirgsgesteinen zu thun hat, so lange hat man es mit Zusammensetzungsverhältnissen vom zweiten Grade, d. i. mit der Gebirgsmassenstruktur zu thun. Man muß, um eine richtige Einsicht in die Natur zu erhalten, wohl erwägen, was unter gleichartigen, folglich auch, was unter un=

gleichartigen Gesteinen verstanden wird, denn diese Wörter werden hier nicht in ihrer eigentlichen naturhistorischen Bedeutung gebraucht. Die ersten sind solche, die sich gegen einander verhalten, wie die verschiedenen Varietäten des Granites, des Gneuses, des Porphyres; die andern solche, die sich unterscheiden, wie Granit und Gneus, Granit und Porphyr, Gneus und Porphyr u. s. w. Das Vorhergehende hat gelehrt, daß diese Verschiedenheiten keine specifischen, die Unterscheidungen also bloß conventionelle sind, weil Uebergänge die unterschiedenen Gegenstände verbinden. Desto merkwürdiger ist die Mannichfaltigkeit der Phänomene, welche die Natur an den verschiedenen Varietäten einer und derselben allgemeinen Masse darstellt, wenn sie mit einander in Berührung kommen, oder sich begrenzen.

Wo demnach Gebirgsmassen von verschiedenen Gebirgsgesteinen, wie Granit und Gneus, mit einander in Berührung treten, einander begrenzen, unterstützen, einschließen, da hat man eine Zusammensetzung vom dritten Grade, welche begreiflich alle niedrigeren einschließt. Man nennt sie die Gebirgsstruktur, weil dasjenige, was man, wie die Folge lehren wird, ein Gebirge nennt, nichts als eine Zusammensetzung dieses Grades oder dieser Ordnung ist.

Die Untersuchung der Zusammensetzungsverhältnisse des gegenwärtigen Grades läßt sich auf eine sehr schickliche Weise dadurch vorbereiten, daß man die Verhältnisse betrachtet, und überträgt, welche ein einzelner, in einer Gebirgsmasse eingewachsener Krystall darbietet, vorausgesetzt, daß derselbe nicht ein bloß ausgeschiedener Gemengtheil derselben ist, wie die Feldspathkrystalle im Porphyre und porphyrartigen Granite. Ein Krystall vom Granate im Granit, Gneus, Serpentin ... ist also ein hierher gehörendes Beispiel, mit dem wir die Untersuchung des dritten Grades der Zusammensetzung beginnen wollen.

Was man an einem in einer Gneusmasse eingeschlossenen Krystalle des dodekaedrischen Granates gewöhnlich wahrnimmt, sind bekannte Sachen. Er ist in seiner regelmäßigen oder symmetrischen Gestalt um und um ausgebildet, von ebenen Flächen begrenzt, und läßt sich aus dem Gebirgsgesteine vollständig herausheben. Dieses aber enthält einen Abdruck seiner Gestalt, desto vollkommener, je vollkommener diese Gestalt selbst ist. Zuweilen treten bei dieser Erscheinung besondere Umstände ein. Von diesen wird in der Folge die Rede sein.

Wenn man nun fragt, wie dieser Krystall in dem Gebirgsgesteine entstanden sei; so ist das Einzige, was man mit Sicherheit erkennt, die Gleichzeitigkeit der Entstehung beider. Denn wenn man annimmt, daß man das Gebirgsgestein, als ein fester Körper, dessen Theile dicht zusammenschließen, und keine Verschiebung mehr gestatten, früher vorhanden gewesen sei, so begreift man nicht, wie der Krystall hineingekommen, und wenn man annimmt, daß der Krystall früher vorhanden gewesen, so sieht man nicht ein, wo er sich befunden, bevor das Gebirgsgestein entstanden. Es müssen also beide sich gleichzeitig gebildet, d. h. beide zugleich in dem Zustande der Flüssigkeit, d. i. dem der Verschiebbarkeit ihrer Theile, gewesen, und beide zugleich in den Zustand der Festigkeit, d. i. der Starrheit, übergegangen sein. Wie

man das Letztere sich vorzustellen habe, gehört nicht hierher. Was aber das Erste anbelangt, so kann man sich dasselbe nur so vorstellen. An die Stelle des Krystalles vom dodekaedrischen Granate läßt sich eine weit ausgedehnte Gebirgsmasse, z. B. eine Masse von Granit in Glimmerschiefer, setzen, und man wird dasselbe Phänomen bis auf die Nebenumstände vor sich haben.

Denn, wenn anstatt des einzelnen Krystalles, zwei mit einander verbunden oder zusammengewachsen, in der Gebirgsmasse liegen, so hat an der Erscheinung sich nichts geändert, als daß ein zusammengesetztes Mineral an die Stelle des einfachen getreten ist. Also hat sich auch nichts geändert, wenn man eine unförmliche derbe Masse vom dodekaedrischen Granate, wie groß sie auch sein mag, in die Gebirgsmasse eingeschoben findet, da diese Masse nichts anderes ist, als ein zusammengesetztes Mineral, welches aus einer nicht angebbaren Anzahl gleichartiger Individuen besteht.

Wenn man sich in einer Gneus-, oder in irgend einer andern Gebirgsmasse, einen einzelnen Krystall von Feldspath, oder von Quarz, oder von Glimmer vorstellt, so muß man über die Entstehungszeit derselben urtheilen, wie über die des Krystalles des dodekaedrischen Granates geurtheilt worden ist, und es ändert an diesem Urtheile sich nichts, wenn diese drei Krystalle mit einander in Berührung kommen, und gegenseitig sich hindern, ihre regelmäßige oder symmetrische Gestalt anzunehmen. In diesem Falle aber bilden sie ein Element des Granites, und wenn man dieses oft genug wiederholt, eine unförmliche Granatmasse, so groß als man sie haben will.

Es geht hieraus der wichtige Satz hervor, »daß wenn in irgend einer Gebirgsmasse ein einfaches, oder wenn die Masse eines andern, gemengten oder zusammengesetzten Minerales, wie groß oder wie klein und von welchen anderweitigen Beschaffenheiten sie sein mag, um und um von derselben umgeben und eingeschlossen, enthalten ist, das eine und die andere von gleichzeitiger Bildung mit der Gebirgsmasse sei,« und dies ist ein anderartiges unfehlbares Criterium der Gleichzeitigkeit der Entstehung.

Von den vielfältigen Anwendungen, welche dieser Satz gestattet, sind hier nur einige anzuführen. Diese betreffen die in die Gebirgsmasse eingemengten Mineralien, z. B. das Zinnerz und das Gold im Granite; die Imprägnation der Nebengesteine der Gänge; die derben Partieen von Gangmassen, die in dem Nebengesteine sich finden u. s. w.; von welchen allen in der Folge ausführlicher gehandelt werden, und hier bloß bemerkt wird, daß sie als vollkommen gleichzeitig mit ihren Umgebungen gebildet zu betrachten sind.

An den einzelnen Krystallen des Granates sieht man zuweilen, daß die Blätter des Glimmers im Gneuse sich gleichsam um ihn herumbiegen, zuweilen aber auch, daß die Gesteinstruktur von dem Krystalle vollkommen geschnitten wird. Beides findet auch im Großen bei den Gebirgsmassen statt, und ist ein der Untersuchung würdiger Gegenstand.

Bei Gebirgsmassen von nicht schiefrigen Gebirgsgesteinen ist nicht leicht und nur unter besondern Umständen über dieses Verhältniß zu urtheilen. Bei solchen, die aus Schiefergesteinen bestehen, fallen die Verhältnisse in die Augen. Man findet oft im Thonschiefer oder im Gneuse, auch in andern

Gebirgsmassen linsenförmige Partieen von Kalkstein (Fig. 11.), zuweilen kaum von einem oder einigen Fußen im Durchmesser, und einem oder einigen Zollen Dicke, zuweilen aber auch von sehr ansehnlichen Dimensionen. Die kleineren pflegen sehr regelmäßig zwischen der Gestein- und der Gebirgsmassenstruktur zu liegen. Die größeren zwar auch, doch nicht, daß nicht die eine und die andere hier und da geschnitten würde *). Je mehr die eingeschlossenen Massen von der Linsenform sich entfernen, desto mehr hat man zu erwarten, daß die Gebirgsmassen- und Gesteinstrukur geschnitten werden, und man findet dieses Verhältniß am Gneuse und andern schiefrigen Gebirgsmassen fast ohne Ausnahme, durch die Granit-, Porphyr-, Basalt- und andere Gebirgsmassen, welche sie eingeschlossen enthalten, hervorgebracht. Die Fig. 12. giebt eine allgemeine Vorstellung davon, aus welcher sich leicht einsehen läßt, daß oft eine einzelne Beobachtung über dieses Verhältniß nicht entscheidet. Bei a a, z. B. scheint die Struktur des Schiefergesteins von der unförmlichen Masse nicht geschnitten zu werden, während sie an den andern Punkten dieselbe überall schneidet. Zuweilen hat es an den Grenzen das Ansehen, als schmiege die Struktur der umschließenden Gebirgsmasse an die eingeschlossene Masse sich an; allein man findet, daß dies meistens nur in sehr geringer Entfernung statt hat, und daß wenn man in etwas größerer Entfernung die Lage der Struktur untersucht, die Richtung dieser die eingeschlossene Masse schneidet, ungefähr wie Fig. 13. vorstellt, wovon die im Thonschiefer eingeschlossenen Kalksteinmassen ziemlich häufig vorkommende Beispiele liefern.

Bei Erscheinungen dieser Art, wenn sie im Kleinen vorkommen, ist über die bisher betrachteten Verhältnisse, daß die unförmlichen Partieen von der umgebenden Masse um und um eingeschlossen werden, und mit derselben von gleichzeitiger Entstehung sind, kein Zweifel möglich; denn man kann dergleichen Partieen aus ihren Umgebungen herausnehmen, und findet dabei Gelegenheit, durch die Beschaffenheit der Berührungsflächen und durch die Erscheinungen, welche man an denselben wahrnimmt, von der gleichzeitigen Bildung sich zu überzeugen. Bei größeren, nicht so leicht zu übersehenden Massen haben sich einige Schwierigkeiten eingefunden, die ihren Grund in mehreren nicht hinreichend berichtigten Begriffen und in dem Mangel der Criterien der Gleichzeitigkeit der Bildung haben. Die plattenförmigen Abtheilungen hat man ohne Untersuchung für Schichten gehalten. Man hat gesehen, daß diese, oder wenigstens die schiefrige Gesteinstruktur, von Granit-, Porphyr-, Basalt- und andern Gebirgsmassen geschnitten werden, und daß man für die letztern nicht leere Räume voraussetzen konnte, welche von der Oberfläche oder von oben hätten ausgefüllt werden können, denn das gestattete die Form derselben nicht. Wo Schichten und Gesteinstruktur geschnitten werden sollen, da müssen Schichten und Gesteinstruktur früher vor-

*) Die Ausdrücke „Schneiden, geschnitten" werden hier bloß im geometrischen Sinne genommen, und bedeuten nicht ein wirkliches Trennen oder Durchschneiden einer vorher verbunden gewesenen Masse. Zwei Linien oder zwei Ebenen, welche verschiedene Richtungen haben, schneiden sich, wenigstens bei ihrer Verlängerung.

handen sein; und es folgt daraus, daß die die Schichten schneidende Gebirgsmasse von späterer Entstehung sei, als die, welche sie einschließt, und deren Schichten und Struktur geschnitten werden. Von Außen kann diese später gebildete Masse nicht gekommen sein, denn es ist, wie gesagt, kein Raum, den sie hätte ausfüllen können, für sie vorhanden, und kein Weg, dahin zu gelangen, offen gewesen. Also muß sie aus dem Innern der Erde hervorgestiegen sein, den Raum, welchen sie einnimmt, sich selbst gebildet, und den Weg, auf welchem sie dahin gelangt, sich selbst eröffnet haben. In welchem Zustande, ob flüssig oder fest, dies geschehen sei, kann dahin gestellt bleiben.

Dies sind die Schlüsse, durch welche man zu der Vorstellung von dem Hervordringen einiger Gebirgsmassen aus dem Innern der Erde gelangt ist, oder hätte gelangen können. Man sieht leicht ein, wie dieselben zu umgehen gewesen sein würden. Wenn es mit dem Schneiden der Schichtung oder der Gebirgsmassen- und Gesteinstruktur, und also mit der spätern Bildung der eingeschlossenen Massen, seine Richtigkeit hat, so ist der erwähnten Vorstellung nichts entgegen zu setzen. Allein das Vorhergehende hat gezeigt, wie leicht alle die bisher erwähnten (und die Folge wird lehren, wie leicht einige andere mit denselben verbundene) Erscheinungen im genauesten Zusammenhange mit allen übrigen, von welchen bisher die Rede gewesen, sich erklären lassen; und man hat hier also zwischen zwei Vorstellungen: der gleichzeitigen und der späteren Bildung, die Wahl, deren Entscheidung voraussetzt, daß anderweitige Erscheinungen nicht im Widerspruche mit derselben stehen.

Von derjenigen Vorstellung, welche die Gleichzeitigkeit der Bildung der eingeschlossenen mit der umschließenden Gebirgsmasse annimmt, wird die Folge lehren, daß alle übrigen Erscheinungen in der Gebirgsbildung nicht im Widerspruche mit ihr stehen, sondern auf's Genaueste übereinstimmen, und sie ohne Ausnahme bestätigen. Von der andern läßt sich dies nicht sagen, denn es findet von einer ihrer unmittelbarsten Folgen überall das Gegentheil statt. Diese Folge besteht darin, daß wenn die eingeschlossene Masse, es sei im festen oder im flüssigen Zustande, aus dem Innern der Erde, durch eine geschichtete oder plattenförmig zusammengesetzte Gebirgsmasse von schiefriger oder auch anderer Gesteinstruktur hervorgedrungen ist, und den Raum, welchen sie einnimmt, selbst hervorgebracht oder eröffnet hat, dies nicht hat geschehen können, ohne daß die Schichtung, die Gebirgsmassen- und die Gesteinstruktur aus ihrer Lage gebracht, und in die größte Unordnung versetzt worden wäre. Diese Folge von der vorausgesetzten Begebenheit ist so evident, daß man ohne sie den Vorgang nicht denken kann, und es ist daraus klar, daß wenn sie nur in einem richtig beobachteten Falle nicht stattfindet, man an jenem Vorgange nicht nur zu zweifeln berechtigt ist, sondern ihn sogar nicht annehmen darf, weil er einem räumlichen Verhältnisse widerspricht, welches man vollkommen einsehen kann, und von welchem man keine durch erweiterte Erfahrung verbesserte Einsicht zu erwarten hat. Beruhte die Entscheidung auf chemischen Gründen, so würde man anders urtheilen müssen; denn von dem, was jetzt chemisch unmöglich scheint, kann die Möglichkeit noch immer durch die Erfahrung erwiesen werden; was aber

zu einer Zeit den Grundsätzen der Mechanik widerspricht, wird ihnen zu jeder andern Zeit widersprechen, und dahin gehört die Erscheinung, daß eine Gebirgsmasse im festen oder im flüssigen Zustande aus dem Innern der Erde hervorsteigt, ohne die Struktur der Gebirgsmassen, durch welche sie hindurchgeht, und darin sie sich einen Raum eröffnet, in Unordnung zu bringen.

Mehrere in der Folge im Allgemeinen anzuführende Verhältnisse werden das Bisherige bestätigen. Unter einer ansehnlichen Anzahl von Beispielen, in welchen auch nicht die mindeste Spur von Unordnungen in der Berührung der sich begrenzenden Gebirgsmassen vorhanden ist, findet man kaum eins, wo die Struktur in der Nähe der Grenze ihre Richtung nicht verändert, sich krümmt oder überhaupt nicht in ihrer gewöhnlichen Regelmäßigkeit erscheint. Dies, obgleich man es auch in weiter Entfernung von jeder Gebirgsmasse, der man es zuzuschreiben geneigt ist, antrifft, ist gleichwohl als die Folge der gegenseitigen Einwirkung in der Berührung anzusehen, aber freilich nur als Folge der gegenseitigen Einwirkung bei gleichzeitiger Bildung, und würde bei der später erfolgten Entstehung der eingeschlossenen Masse nicht möglich sein.

Man glaubt einen unwidersprechlichen Beweis von der spätern Entstehung der eingeschlossenen Masse in den Bruchstücken zu finden, welche dieselbe von der umgebenden Masse enthält. Wenn diese wirkliche Bruchstücke sind, wofür sie gehalten werden, nämlich Theile, welche vorher mit der umgebenden Masse verbunden gewesen, und später, und zwar bei der Entstehung der eingeschlossenen Masse von ihr getrennt worden, so ist der Beweis unwidersprechlich. Man nehme es für einen Augenblick an. Die Bruchstücke verhalten sich gegen die eingeschlossene Masse, wie diese gegen die umgebende. Wenn also jene wirkliche Bruchstücke sind, warum sollte die eingeschlossene Masse nicht auch ein Bruchstück sein? Wenn aber die eingeschlossene Masse von gleichzeitiger Entstehung mit der einschließenden ist, so kann man den bruchstückförmigen Partieen diesen Ursprung ebenfalls nicht absprechen. Durch eine genaue Betrachtung solcher Bruchstücke überzeugt man sich von der Unrichtigkeit der bestrittenen Ansicht, obgleich nach dem Bisherigen kein weiterer Beweis für die Gleichzeitigkeit der Bildung der Bruchstücke erforderlich ist.

Einige der Bruchstücke sind bei einer ansehnlichen Flächenausdehnung so dünn, und ihre Ränder laufen so scharf aus, daß man bei der vorausgesetzten Entstehung nicht begreift, wie sie haben erhalten bleiben können. So sind unter andern die Bruchstücke vom Thonschiefer beschaffen, die man häufig in der schiefrigen Grauwacke findet.

Andere ragen mit einzelnen Gemengtheilen ihrer Gesteine dergestalt in die umgebende Masse hinein, daß sie sich, ohne ein eigentliches Zusammenfließen, in dieser gleichsam verlieren. Von dieser Beschaffenheit sind viele der Bruchstücke von Gneus oder Glimmerschiefer, welche man im Granite und im körnigen Kalksteine findet. In dem letztern ziehen sie sich oft in lagenförmigen Streifen auseinander, welche ihren Ursprung unmittelbar zu erkennen geben.

Noch andere haben zwar die gewöhnliche Bruchstückform, sind aber mit den Umgebungen gleichsam so verschmolzen, daß man anzunehmen genöthigt ist, daß sie zu gleicher Zeit in einerlei Zustande sich befunden haben, nämlich in dem Zustande der Erweichung oder der Flüssigkeit, es sei derselbe hervorgebracht, auf welchem Wege er wolle.

Zuweilen ist die Lage der Bruchstücke von schiefriger Struktur, so übereinstimmend mit der Lage der Struktur der umgebenden Gebirgsmasse, daß man sie nicht als etwas Zufälliges ansehen kann. Die Bruchstücke sind dann nichts, als die unterbrochene Fortsetzung der umgebenden Masse in der eingeschlossenen.

Zuweilen ist die Vertheilung der Bruchstücke in der Masse, in welcher sie sich befinden, so regelmäßig oder so gleichförmig, als man es von wirklichen Bruchstücken nicht erwarten könnte. Sie finden sich entweder in ziemlich gleichen Entfernungen und in ziemlich gleicher Größe durch die ganze Masse hindurch vertheilt, oder sie liegen in der Mitte oder an den Seiten, doch nie so, daß sie haufenweise sich berühren, oder daß die größeren zu unterst sich befinden u. s. w., wie man es von wirklichen Bruchstücken wohl erwarten könnte.

Und endlich bestehen die Bruchstücke nicht selten aus Gesteinen, die von denen der umgebenden Gebirgsmassen verschieden sind. Man findet in den Basalt- oder Wackenmassen im Thonschiefer nicht nur Bruchstücke von diesem, sondern auch von Porphyren, Syeniten, Graniten und andern Gesteinen, die in den Gegenden, aus welchen sie als Bruchstücke herkommen könnten, nicht vorhanden sind, und die, wenn man sie nicht als gleichzeitig gebildete Ausscheidungen zu betrachten hätte, man aus der Tiefe hervorsteigen lassen müßte.

Nun ist es allerdings wahr, daß man an einigen der Bruchstücke von allen den bisher angeführten Eigenschaften keine findet. Sie haben nicht nur die Form wirklicher Fragmente, und besitzen vollkommen das Ansehen derselben, sondern sie hängen auch mit der umgebenden Masse nicht auf die beschriebene Weise zusammen, und liegen groß und klein unordentlich und haufenweise durch einander. Man muß wohl bemerken, daß, woraus man jene Erscheinungen erklären kann, nämlich aus der ursprünglichen und gleichzeitigen Bildung, daraus kann man auch diese; woraus man aber bloß diese begreift, nämlich aus dem Abbrechen von früher vorhanden gewesenen Gebirgsmassen, daraus kann man jene nicht erklären.

Das Bisherige enthält das Allgemeine der wichtigsten Erscheinungen, welche die Zusammensetzungen vom dritten Grade darstellen. Es kann einerseits als Vorbereitung zur Untersuchung der speciellen Erscheinungen, andererseits dazu dienen, diese daraus abzuleiten. Das Folgende ist bestimmt, sie weiter zu erläutern.

Wenn die linsenförmigen Partieen von Kalkstein, welche oben erwähnt sind, sehr klein werden, und in großer Anzahl und paralleler Lage im Thonschiefer liegen, so bringen sie eine Art von schiefriger Struktur hervor, und man würde das, was daraus entsteht, für eine Gebirgsmasse von schiefriger

Gesteinstruktur halten, wenn man nicht an andern Punkten sähe, daß die ungleichartigen Gesteine aus einander treten, und jedes für sich eine Gebirgsmasse constituirt, von denen die eine mit der andern, durch Uebergänge verbunden ist.

Dieselbe Erscheinung findet man auch, wenn der Thonschiefer in einen Sandstein (gewöhnlich rothen) übergegangen ist, jedoch mit einigen Modificationen. Einerseits treten die Kalksteinpartieen, ohne ihre Form sehr zu verändern, mit einander in Verbindung, ungefähr wie a a ... in Fig. 14. zeigt; andererseits verändern sie ihre Form, nehmen die Gestalt wirklicher Geschiebe an, und bilden eine Masse, die man dem bloßen Ansehen nach von einem Conglomerate nicht unterscheiden kann, zumal da man nicht selten in dem Sandsteine auch rundliche Quarzpartieen findet, die Geschieben nicht unähnlich sehen. Bei näherer Untersuchung aber findet man, daß die rundlichen Kalksteinpartieen keine Geschiebe sind. Denn erstlich sind einige derselben so mit der umgebenden Masse verbunden, daß man ihre scharfe Grenze nicht angeben kann, und ihre Oberfläche besitzt nicht die Beschaffenheit der Oberfläche der Geschiebe; zweitens findet man in dem Innern einiger derselben hohle Räume mit Krystallen von Kalkspath, oder von Gyps, oder von Eisenglanz, oder von allen diesen Mineralien zugleich besetzt; oder man findet, daß die Kugeln bloß aus einer Rinde von Kalkstein bestehen, deren innere Fläche mit Krystallen desselben bekleidet ist. Die Beschaffenheit anderer solcher Partieen mag nun noch so nahe mit der Beschaffenheit von wirklichen Geschieben oder von wirklichen Bruchstücken übereinstimmen (man findet in einigen derselben Kalkspathadern, Gangtrümchen, die bis an die Oberfläche mit unveränderter Stärke fortsetzen, von diesen aber abgeschnitten werden, Fig. 15.; streifige Farbenzeichnungen, die sehr geneigt machen, dergleichen Partieen für Geschiebe oder Bruchstücke zu halten); so darf man sie doch nicht für Geschiebe oder Bruchstücke ansehen, denn sie sind nichts anderes, als die vorhin beschriebenen Erscheinungen, und die Erklärung dieser reicht für sie vollkommen hin, wogegen durch Bruchstücke und Geschiebe jene nicht erklärt werden können. Man kann hier beiläufig bemerken, daß dergleichen scheinbare Conglomerate sich oft zwischen zwei verschiedene Gebirgsmassen, Thonschiefer oder Sandstein und Kalksteinen u. s. w. befinden, und daß diese Gebirgsmassen eben dadurch in einander übergehen, und die Gleichzeitigkeit ihrer Entstehung beweisen.

Wenn linsenförmige Partieen von einiger Größe sich dergestalt mit einander verbinden, daß man sie nicht mehr unterscheiden kann, so entstehen plattenförmige Massen daraus, die der Gebirgsmassen- und Gesteinstruktur, oder der Schichtung parallel liegen, nicht selten eine sehr große Flächenausdehnung und oft auch eine sehr ansehnliche Dicke besitzen. Man nennt eine solche plattenförmige Gebirgsmasse, die in einer, oder zwischen zwei unter sich verschiedenen liegt, ein Lager, und hat daher den Zusammensetzungen des dritten Grades den Namen der Lagerung oder der Lagerungsstruktur, und den besonderen Verhältnissen derselben den Namen der Lagerungsverhältnisse beigelegt.

Ein Lager, welches aus einem Gebirgsgesteine besteht, heißt ein Ge-

steinlager, im Gegensatze von Erzlagern u. a., die nicht oder nur zum Theil aus Gebirgsgesteinen bestehen. Es kann geschichtet oder es kann ungeschichtet sein. Wenn es sich in einer oder zwischen verschiedenen geschichteten Gebirgsmassen befindet, so werden weder die Gesteinstruktur, noch die Schichtung in irgend einem Punkte geschnitten. Es kann plattenförmige oder jede andere Gebirgsmassenstruktur besitzen. Wenn es in einer oder zwischen verschiedenen Gebirgsmassen von plattenförmiger Zusammensetzung oder schieferiger Gesteinstruktur liegt, so werden auch diese in der Regel nicht geschnitten. Allein es giebt Beispiele, wo sie dennoch an einzelnen Stellen und gewöhnlich unter kleinen Winkeln geschnitten werden; und man wird nicht leicht ein Lager von Grünstein, von Basalt, von Quarz, von Spatheisenstein, von Kalkstein ... im Schiefergebirge (Gneus, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Grauwackenschiefer) finden, bei welchem dieser Fall nicht einträte.

Die Unterlage, oder auch der Theil eines Lagers, mit welchem es die Unterlage berührt, wird die Sole, die Bedeckung oder der Theil, mit welchem das Lager diese berührt, das Dach, oder es wird auch jene das Liegende, diese das Hangende genannt. Die horizontale Ausdehnung, d. i. die Lage einer auf der Fläche des Lagers gezogenen horizontalen oder söligen Linie gegen den Meridian, oder der Winkel, welchen eine solche Linie mit der Mittagslinie einschließt, heißt das Streichen des Lagers, und wird nach Stunden des bergmännischen Compasses bestimmt, obgleich man dazu auch der Grade sich bedienen kann.

Ein Lager kann unter jeder Neigung gegen den Horizont, von der söligen oder horizontalen, bis zur saigern oder vertikalen erscheinen. Man nennt diese Neigung, d. i. den Winkel, welchen das Lager mit einer Horizontalebene bildet, das Fallen, Verflächen oder Einschießen. Sie wird bestimmt, indem man auf die Streichungslinie zwei senkrechte zieht, wovon die eine in der Horizontalebene liegt, die andere in der Ebene des Lagers sich befindet, welche letztere die Falllinie genannt wird. Man giebt diesen Verflächungswinkel in Graden an, und bezeichnet überdieß die Weltgegend, nach welcher der Scheitel dieses Winkels gerichtet ist. Die Ausdrücke »recht und widersinnig fallen« haben in verschiedenen Ländern eine verschiedene Bedeutung. Wenn sie auf die Weltgegend sich beziehen, so sind sie überflüssig; wenn sie auf die Oberfläche der Gegend, in welcher das Lager sich befindet, sich beziehen, so können sie gebraucht werden. Ein rechtsinnig fallendes Lager ist ein solches, dessen Fallen mit der Oberfläche des Berges oder des Thalgehänges, überhaupt der Gegend, einerlei; ein widersinnig fallendes ein solches, dessen Fallen eine von den genannten Flächen verschiedene Richtung besitzt, oder, wie man auch sagt, in das Gebirge hineinfällt. Von einem vertikalen Lager sagt man, es stehe auf dem Kopfe; von einem unter einem geringen Winkel geneigten, es sei flachfallend oder schwebend, und bedient sich überhaupt in ähnlicher Absicht noch verschiedener anderer Ausdrücke, die umständlich anzuführen nicht nothwendig ist. Durch Streichen und Verflächen wird die Lage einer jeden Ebene, also eines jeden Lagers, eines jeden plattenförmigen Zusammensetzungsstü-

ckes, einer jeden Schicht, überhaupt einer jeden plattenförmigen Masse bestimmt, in sofern alle diese mit einer Ebene verglichen werden können. Sind die Biegungen zu groß, oder wird eine größere Genauigkeit erfordert, so muß man die Lage der einzelnen Theile bestimmen, um daraus die mittlere Lage des Ganzen zu erhalten.

Die Stärke oder Dicke eines Lagers heißt die Mächtigkeit desselben. Sie wird durch die senkrechte Entfernung des Hangenden vom Liegenden gemessen, unterliegt ungemeinen Abwechselungen, und man redet, wenn sie so groß ist, daß man das Lager nicht mehr übersehen kann, nicht mehr von einem Lager, sondern betrachtet es als Gebirgsmasse selbst. Ein Lager von Kalkstein im Gneuse z. B., wenn die Mächtigkeit desselben so groß ist, daß die Plattenform nicht mehr erkannt, oder übersehen werden kann, heißt das Kalksteingebirge. Man muß bemerken, daß Gebirgsmassen, welche gleichsam im Kleinen als Lager erscheinen, im Großen diese Form nicht immer beibehalten, selbst wenn sie aus schiefrigen Gebirgsgesteinen bestehen. Das Endigen eines Lagers an der Gebirgsoberfläche heißt das Ausgehende oder Ausbeißen desselben.

Einige Lager sind ungemein ausgedehnt, selbst wenn sie eine nicht sehr bedeutende Mächtigkeit besitzen. Andere sind dieß nicht. In jedem Falle sind die Umstände, unter welchen sie aufhören, merkwürdig. Bei einigen vermindert sich die Mächtigkeit; sie werden schmäler und spitzer, und keilen sich endlich aus, ohne daß in ihrer Masse sich etwas verändert. Bei andern bleibt die Mächtigkeit; aber die Masse oder das Gestein verändert sich nach und nach durch Aufnahme fremder, gewöhnlich der Gemengtheile der umgebenden Gebirgsmasse. Lager von Hornblendeschiefer im Gneusgebirge nehmen Glimmer auf, und verändern sich endlich in Gneus, oder verschwinden gleichsam im Gneusgebirge. Diese Erscheinung findet in der Richtung des Streichens und Fallens statt, und ist ein evidenter Beweis der Gleichzeitigkeit der Bildung. Man erkennt darin Uebergänge in der Richtung des Streichens und Fallens. Aber auch in der Richtung der Mächtigkeit finden dergleichen Uebergänge statt, welches Fallen die Lager auch besitzen, und diese sind ebenfalls unwidersprechliche Beweise der Gleichzeitigkeit der Bildung. So sieht man den Gneus in den darüberliegenden Glimmerschiefer, diesen in den darüberliegenden Thonschiefer, diesen wieder in den folgenden Glimmerschiefer ... übergehen, und auf die eine oder die andere Art gehen auch die genannten Gesteine in den Kalkstein, in den Grünstein, in den Porphyr, in den Granit ... über. Aber überall muß man auch diese Uebergänge nicht finden wollen. Die Gebirgsmassen begrenzen sich in der einen oder in der andern Richtung zuweilen sehr scharf, und sind sogar durch Zusammensetzungsflächen von einander getrennt, ohne daß in Beziehung auf ihre relative Bildungszeit etwas anderes daraus folgt.

Wenn mehrere Gebirgsmassen, ohne Rücksicht auf Mächtigkeit, lagerförmig über einander liegen, und also eine ziemlich übereinstimmende parallele Lage besitzen, so sagt man, daß sie gleichförmig gelagert seien. Die Folge von Gneus (A), Glimmerschiefer (B), Thonschiefer (C), Kalkstein (D) Fig. 17. ist ein Beispiel von gleichförmiger Lagerung. Die Flächen a b hei-

ßen die Auflagerungsflächen, und das eigentliche Criterium der gleichförmigen Lagerung ist, daß diese unter einander parallel sind. Wenn die Gebirgsmasse geschichtet ist, oder wenn sie plattenförmige, ihr Gestein schiefrige Struktur besitzt, so sind, mit Ausnahme einiger Beispiele, auch die Schichten oder diese Strukturrichtungen den Auflagerungsflächen parallel.

Aus der gleichförmigen Lagerung hat man auf eine ununterbrochene Folge der Bildung geschlossen, ohne anzunehmen, daß die gleichförmig über einander liegenden oder neben einander stehenden Gebirgsmassen von absolut gleichzeitiger Bildung seien. Denn man hat verschiedene Formationen (von Gneus, Glimmerschiefer, Thonschiefer ...) angenommen, in deren Begriffe es liegt, daß sie nicht absolut gleichzeitig sein können. Die abweichende Lagerung hat man dagegen als einen Beweis der unterbrochenen Bildung angesehen. Die Auflagerungsfläche Fig. 18. kann nämlich nicht die ursprüngliche Oberfläche des zu unterst liegenden Gebirges, sondern sie muß später entstanden sein, dadurch, daß ein Theil dieser Gebirgmasse, derjenige nämlich, der über der Fläche **ab** gelegen hat, und an dessen Stelle sich jetzt die aufgelagerte Gebirgsmasse befindet, zerstört worden ist. Erst nachdem dieß geschehen, hat die aufgelagerte Gebirgsmasse sich bilden können. Wenn die zu unterst befindliche Gebirgsmasse wirklich geschichtet ist, so ist der Schluß ganz richtig; denn die Bildung einer geschichteten Gebirgsmasse kann nicht ursprünglich in einer Fläche geendigt haben, welche von den Schichtungsklüften geschnitten wird, oder welche diese schneidet. Wenn aber an dieser Gebirgsmasse keine wahre Schichtung vorhanden ist, sondern die plattenförmigen Abtheilungen bloße Zusammensetzungsstücke sind, so kann man jenem Schlusse keine allgemeine, ja sogar nur mit Vorsicht in einigen Fällen eine bedingte, d. i. eine solche Richtung zugestehen, welche entweder eines allgemeinen oder für jeden einzelnen Fall eines besonderen Beweises bedarf. Denn das Vorhergehende hat gelehrt, daß bei vollkommen gleichzeitiger Bildung abweichende Lagerung nicht nur möglich ist, sondern die Erfahrung zeigt auch, daß sie sehr häufig stattfindet: namentlich bei allen unförmlichen Massen von Granit, Porphyr, Grünstein, Basalt ... im Gneuse, oder in andern Gebirgsmassen von plattenförmiger Zusammensetzung. Auf der Verwechselung dieser Zusammensetzung mit der Schichtung beruht eine große Menge der unrichtigen Folgerungen, die in den Theorieen von der Gebirgsbildung gefunden werden; und es ist daher unumgänglich nothwendig, auf die Merkmale zu achten, durch welche, die obigen Criterien vorausgesetzt, in Fällen dieser Art zwischen Schichtung und plattenförmiger Struktur mit Sicherheit unterschieden werden kann.

Die schiefrige Gesteinstruktur, oder selbst die Schichtungsklüfte in geschichteten Gebirgsmassen, können, wie das Vorhergehende gelehrt hat, durch keine Lager geschnitten werden; aber ein zwischen wirklichen Schichten liegendes Lager ist selbst als eine Schichte anzusehen. Bei bloßer plattenförmiger Zusammensetzung verhält sich dieß anders. Ein Lager, welches zwischen den plattenförmigen Zusammensetzungsstücken liegt, kann nicht nur die Zusammensetzungsfläche, sondern selbst die schiefrige Gesteinstruktur schneiden, und dieß geschieht sehr häufig, jedoch gewöhnlich nur stellenweise und unter kleinen

Winkeln, bei vielen Lagern im Schiefergebirge. Es giebt aber auch Beispiele von plattenförmigen Gebirgsmassen, welche nicht nur die Gesteinstruktur, sondern selbst die plattenförmige Zusammensetzung, oder die Schichtung, durch ihre ganze Erstreckung hindurch, und zwar unter ansehnlich großen, nicht selten rechten Winkeln schneiden, ungefähr wie die Fig. 21. es darstellt. Es ist in diesen Fällen insbesondere nöthig, plattenförmige Zusammensetzung und Schichtung wohl zu unterscheiden, und beide in besondere Betrachtung zu ziehen.

Die gänzlich unbestimmte Gestalt der oben angeführten unförmlichen Massen macht es leicht begreiflich, daß diese Massen nach verschiedenen Richtungen sich ausdehnen, und dem gemäß allerlei besondere Formen annehmen können; und in der That findet man, wo man Gelegenheit hat, sie zu beobachten, daß sie bald der Kugel-, bald der Plattenform sich nähern. In dem letzten Falle kommt es nur auf die Richtung ihrer größeren Ausdehnung an. Ist diese der plattenförmigen Gebirgsmassenstruktur wenigstens im Allgemeinen conform, so erscheinen sie als Lager; ist sie bedeutend von derselben abweichend, so erscheinen sie als die vorhergehend plattenförmigen Massen, und werden Gänge genannt.

Den Namen Gang führt eine große Menge von Erscheinungen, welche von denen, die gegenwärtig den Gegenstand der Betrachtung ausmachen, in mancherlei Hinsicht verschieden sind, und in der Folge insbesondere in Betrachtung gezogen werden. Um von diesen diejenigen Gänge, um welche es gegenwärtig sich handelt, zu unterscheiden, ist zu bemerken, daß die letztern bloß aus Gebirgsgesteinen, Granit, Porphyr, Basalt, Gneus... bestehen, die erstern aber aus einer großen Mannichfaltigkeit von Mineralien zusammengesetzt sind, darunter sich häufig Erze, Kiese, Glanze, Metalle, Blenden u. s. w. finden, welche auf jenen nicht vorzukommen pflegen. Man kann die Gänge, welche Gebirgsgesteine führen, Gesteingänge, diejenigen, welche Erze u. s. w., oder auch nur solche Mineralien enthalten, welche mit den Erzen häufig vorkommen, als verschiedene Spathe rc., Erzgänge nennen.

Bei den Gesteingängen findet man vielfältige Gelegenheit sich zu überzeugen, daß sie mit der sie einschließenden oder umgebenden Gebirgsmasse von gleichzeitiger Entstehung sind. Man sieht nicht nur, daß dergleichen Gänge in Absicht ihrer Form in die unförmlichen Massen, von welchen die gleichzeitige Bildung mit ihren Umgebungen oben bewiesen ist, übergehen, sondern man findet auch, daß sie mit diesen unmittelbar zusammenhängen, und gleichsam von ihnen auslaufen. Insbesondere haben sich Erscheinungen dieser Art am Granite, oder auch an andern Gebirgsmassen gezeigt, die keinen Zweifel über die Gleichzeitigkeit ihrer Bildung und der Entstehung der Gebirgsmasse gestatten; und zu diesen gehört unter andern auch, daß plattenförmige Gebirgsmassen, von der oben betrachteten Beschaffenheit, in einer Gegend ihrer Erstreckung als Lager, in der andern als Gänge erscheinen, wie die Fig. 22. im Allgemeinen es darstellt. Doch es giebt der merkwürdigen Phänomene dieser Art so viele, daß es scheint, als seien sie dazu bestimmt, die Gleichzeitigkeit ihrer Entstehung mit der Gebirgsmasse darzuthun, und die Folge wird mehrere derselben enthalten.

Wenn man sich überzeugt hat, d. h. wenn es sich nachweisen läßt, daß ein Gesteingang entweder unmittelbar, oder durch die besondern Verhältnisse seiner Form, oder auch durch sein Verhalten gegen die umgebende Gebirgsmasse, das Nebengestein, mit einer der obigen unförmlichen Massen zusammenhängt, so folgt daraus, daß die plattenförmigen Abtheilungen der Gebirgsmasse, welche er durchschneidet, nicht Schichtung, sondern bloße Gebirgsmassenstruktur sind. Denn die Masse des Gesteinganges muß in allen ihren Theilen als gleichzeitig mit sich selbst betrachtet werden. Sie ist aber auch in jedem Punkte, in welchem sie die Gebirgsmasse berührt, gleichzeitig mit dieser, und die Abtheilungen derselben können also nicht Schichten sein, da diese, indem sie durch Unterbrechungen in der Bildung von einander getrennt sind, in einer, obwohl vielleicht unmittelbaren Folge nach einander entstanden sein müßten.

Diese an sich nicht unrichtige Folge erstreckt sich aber noch weiter, und gewinnt dadurch allerdings an Wichtigkeit. Es ist nicht selten der Fall, daß ein Gesteingang aus einer Gebirgsmasse in die andere fort-, ja daß er durch mehrere Gebirgsmassen hindurchsetzt. In jeder dieser Gebirgsmassen ist das Verhalten des Ganges gegen sie dasselbe; und es folgt also, nach der vorhin angewendeten und auf die Natur gegründeten Art zu schließen, daß alle diese Gebirgsmassen von gleichzeitiger Bildung, und nur durch die Beschaffenheit ihres Gesteins verschieden sind.

Eine so merkwürdige und unerwartete Folge erfordert weiter geprüft, und durch andere, die Erscheinung begleitende Verhältnisse bestätigt zu werden. Dazu giebt die Betrachtung der Berührung des Ganges mit dem Nebengesteine die beste Gelegenheit.

Die Flächen, in welchen ein Gang sein Nebengestein berührt, heißen die Salbänder desselben. Die Salbänder sind also nichts, als die bloße Grenze zwischen dem Gange und der Gebirgsmasse, und die Verhältnisse beider an den Salbändern können also sehr verschieden sein. In einigen Fällen findet man den Gang mit seinem Nebengesteine dergestalt verwachsen, daß zwar die Grenzen noch zu erkennen, die Massen selbst aber nicht zu trennen sind. In andern sind aber auch die Grenzen nicht wahrzunehmen, die Massen verfließen gleichsam, nicht selten unter sehr merkwürdigen Erscheinungen, in einander, und die Salbänder sind bloß eingebildete Flächen. Von allem diesem findet oft das Gegentheil statt, zuweilen in jedem, zuweilen nur in einigen Punkten der Berührung. Die Gangmasse ist von dem Nebengesteine vollkommen abgesondert, und leicht von demselben zu trennen (sie hat Ablösung). Wenn man die Trennungsflächen untersucht (wozu man bei Gesteingängen von körnigen Gesteinen, in körnigen Gesteinen, leicht Gelegenheit findet, wenn die Flächen nicht mit Letten überzogen sind), so erkennt man in ihnen nicht durch Zerbrechen (Spalten) entstandene, sondern wirkliche Zusammensetzungsflächen, und überzeugt sich von der Natur und Beschaffenheit derselben dadurch noch mehr, daß man oft mehrere dieser Flächen in kurzen Entfernungen neben einander und in paralleler Lage, theils in der Gang-, theils in der Gebirgsmasse findet. Wäre aber dieß noch nicht hinreichend, diese Flächen von wirklichen Klüften (Trennungen in Massen, zwi-

schen welchen früher ein Zusammenhang statt gefunden) zu unterscheiden, so darf man nur bemerken, daß sie sich nicht überall an den Salbändern finden; denn es ist jedem Bergmann bekannt, daß man die Gänge stellenweise, bald an der einen, bald an der andern Seite, d. i. im Hangenden oder im Liegenden *) angewachsen, stellenweise aber mit Ablösung findet, was nicht statthaben würde, wenn die Trennungsflächen wirkliche Klüfte wären.

Aus allen diesen Umständen kann man nur auf die Gleichzeitigkeit der Entstehung der Gangmasse schließen. Was aber diesen Schluß noch mehr bekräftiget, das sind die Veränderungen, welche man in vielen Fällen sowohl in der Gebirgs-, als in der Gangmasse bei ihrer gegenseitigen Berührung findet. Diese Veränderungen beschränken sich indessen nicht bloß auf Gänge, sondern sie erstrecken sich auch auf die unförmlichen Massen, und auf die meisten derjenigen Lager, welche nicht zwischen wirklichen Schichten liegen. Da sie aber an den Gängen am leichtesten wahrzunehmen sind, auch am häufigsten wahrgenommen werden, so ist dieß der schicklichste Ort zu ihrer Betrachtung.

Wenn ein Basaltgang durch Kreide oder einen andern dichten Kalkstein hindurchsetzt, so findet man zuweilen, daß der dichte Kalkstein in der Berührung mit dem Basalte und in geringer Entfernung von demselben ein mehr oder weniger grobes oder feines körniges Gefüge und eine größere Härte angenommen, dabei auch seine Farbe verändert, meistentheils verdunkelt hat; an dem Basalte aber nimmt man dergleichen Veränderungen nicht wahr, bemerkt jedoch, daß er in Säuren aufbraust, also etwas aus der Kalksteinmasse in sich aufgenommen habe. Dieß führt auf die Erklärung der Erscheinung. Die beiden Gesteine haben bei ihrer gleichzeitigen Entstehung sich nicht vollständig von einander getrennt oder ausgeschieden. Eine so begreifliche und der Natur angemessene Erscheinung kann man nicht befremdend finden. Vielmehr hätte man Ursache sie überall zu erwarten, und sich zu wundern, daß sie in einigen Fällen nicht stattfindet; denn man sieht zuweilen beide Massen so scharf von einander getrennt, daß man nicht die mindeste Veränderung ihrer gewöhnlichen Beschaffenheit in der Berührung wahrnimmt.

Mit dem angeführten Beispiele stimmen alle andern Erscheinungen dieser Art überein, selbst diejenigen, bei welchen die Veränderung bloß die Gesteinstruktur oder die quantitativen Verhältnisse der Gemengtheile betrifft, und es gehören nicht nur die Verwandlungen des Kalksteins in Dolomit, bei der Berührung mit gewissen Porphyren, wo sie richtigen Beobachtungen zufolge wirklich stattfinden, und nicht bloß nach theoretischen Voraussetzungen angenommen sind, die Verwandlungen der Steinkohlen in Koaks, das Erhärten gewisser, meistens thoniger Gesteine, sondern auch die sogenannten Stockscheider, wie sie in den Stockwerken zu Schlackenwald in Böhmen und zu Geyer in Sachsen gefunden werden, die Veränderung des Thonschiefers in Gneus oder Hornblendeschiefer, bei der Berührung mit dem Granite und mehrere andere hierher. Eben so hängen mit ihnen die Imprägnation des

*) Die Ausdrücke Hangendes und Liegendes, Mächtigkeit, Ausbeißen und einige andere, haben bei den Gängen dieselbe Bedeutung wie bei den Lagern.

Nebengesteines, d. i. die Aufnahme der einzelnen Bestandtheile des Ganges im Nebengestein, und die Bruchstücke von diesem in der Gangmasse und umgekehrt, zusammen, von welchen jedoch erst in der Folge mit mehrerer Ausführlichkeit gehandelt werden kann.

Indessen ist doch noch ein Gegenstand übrig, der hier wenigstens eine kurze Erwähnung verdient, nämlich die sogenannten Bestege. Die Bestege sind mehr oder weniger schwache Lagen eines meistens wenig erhärteten thonigen Gesteins, welche bei nicht angewachsenen Gängen an den Salbändern sich finden, und die Gangmasse entweder durchaus, oder nur an einzelnen Stellen von der Gebirgsmasse trennen. Man hat sich vorgestellt, daß, nachdem der Gang bereits gebildet gewesen, die Gangmasse von der Gebirgsmasse sich losgezogen, und die entstehende Oeffnung die erwähnten Gesteine aufgenommen habe. Damit aber stimmt das nicht überein, was man an den Bestegen beobachtet. Die Bestege sind nicht nur mit der Gang=, sondern auch mit der Gebirgsmasse häufig fest verwachsen, und in ihnen selbst befinden sich oft Zusammensetzungsflächen (Ablösungen). Sie finden sich nicht immer an allen Punkten der Salbänder, sondern zuweilen nur mehr oder weniger ausgedehnt an einzelnen Stellen, die mit solchen abwechseln, an welchen die Gänge fest angewachsen sind; auch nicht vorzüglich in oberen, sondern oft in sehr großen Teufen, während man sie höher nicht angetroffen. Was aber ihre Natur insbesondere zu erkennen giebt, besteht darin, daß sie nicht allein auf Gängen, sondern auch auf Lagern, und bei unförmlichen Massen unter allen den Modificationen erscheinen, welche oben angegeben worden sind.

Es ist in der Geognosie das erfolgreichste Verfahren, eine verwickelte Erscheinung zu erklären, wenn man diese Erscheinung bis zu ihrem einfachsten Falle zurückführen kann, denn sie wird dadurch selbst einfach. Bei den Gängen könnten die Bestege problematisch sein. Bei den Lagern kommt man der Einsicht in ihre wahre Beschaffenheit näher, noch näher bei den unförmlichen Massen. Wenn man aber dem Vorhergehenden gemäß erwägt, daß diese unförmlichen Massen nichts sind, als eine Verbindung gleichartiger oder ungleichartiger eingewachsen gebildeter Krystalle oder Körner, und wenn man nun sieht, daß dergleichen Krystalle von Granat, von Magneteisen ꝛc. mit einer Kruste von Chlorit oder Glimmer überzogen sind, die man schlechterdings als gleichzeitige Bildungen, sowohl mit diesen Krystallen als mit den sie umgebenden Gebirgsmassen erkennen muß; so bleibt für die Bestege nichts anderes übrig, als sie ebenfalls für gleichzeitige Bildungen mit beiden Massen, zwischen welchen sie sich befinden, es sei die eine ein Gang, ein Lager, oder eine unförmliche Partie (die andere ist die Gebirgsmasse), zu erklären, und damit stimmen alle Erscheinungen überein, die an den Bestegen wahrgenommen werden können.

Die gegenwärtige Betrachtung führt aber noch weiter. An der Stelle der Bestege finden sich, zumal bei einigen Gängen und unförmlichen Massen, Conglomerate, die ihrem Gesteine nach, mit der Masse dieser gewöhnlich mehr übereinstimmen, als mit der Gebirgsmasse, obgleich auch hier in einigen Fällen bestimmte Uebergänge beobachtet worden sind. Insbesondere

hat man dergleichen Conglomerate bei Gängen und unförmlichen Massen am Basalte gefunden, und sie bestehen dann gewöhnlich aus verschiedenen Varietäten des Trapptuffes, die dem Basalte selbst sich mehr oder weniger nähern. Diese Erscheinung, die man nur einmal gehörig beobachtet haben darf, um im Stande zu sein, sie richtig zu erklären, selbst wenn man ihren Zusammenhang mit andern übersieht, hat die Vorstellung von dem Reibungsconglomerate hervorgebracht, und man hat selbst bloße Thonmassen, welche man unter gewissen Umständen gefunden, zu den Reibungsconglomeraten gezählt. Wenn es auch möglich wäre, das Hervordringen fester Massen (denn fest müssen sie sein, wenn sie entweder selbst zerrieben werden oder andere zerreiben sollen) aus dem Inneren der Erde bis in die Schiefergebirge, ohne diese im Mindesten in Unordnung zu bringen, nur einigermaßen wahrscheinlich zu machen: so würde man sich doch noch immer in großer Verlegenheit befinden, wenn man sich vorstellen wollte, wie dadurch Conglomerate genau betrachtet, was nicht allein auf die Beschaffenheit des Gesteins, sondern auch einerseits auf das genaue Zusammenpassen der seinsollenden Fragmente, andererseits auf die Abrundung der seinsollenden Geschiebe achtet, wenn man die Mächtigkeit dieser Conglomerate, ihre Lage, überhaupt alle Umstände, welche ihr Vorhandensein begleiten, erwägt, so sieht man sich genöthigt, diese Vorstellung, die mit keiner richtigen Erfahrung, sondern nur mit hypothetischen Annahmen zusammenhängt, als gänzlich unhaltbar aufzugeben.

Die Massen, welche zuweilen an der Stelle der eigentlichen Bestege erscheinen, sind in einigen Fällen sogar von besonderer Natur, indem sie aus Erzen, Glanzen, Kiesen, überhaupt aus sogenannten metallischen Mineralien bestehen. Man scheint nicht recht zu wissen, ob man sie zu den Gängen oder zu den Lagern zählen soll, und nennt sie deßwegen Contact-Gänge. Es genügt hier, sie erwähnt zu haben, da sie weiter unten, in Verbindung mit ähnlichen Gegenständen, einer weiteren Betrachtung unterzogen werden müssen.

Zum Beschlusse dieser allgemeinen Untersuchung ist noch der Fall zu erwägen, in welchem die Gebirgsmasse, welche ein Gang durchsetzt, geschichtet ist, oder aus über einander liegenden Lagern besteht, denen man, wie den Schichten, einen ungleichzeitigen Ursprung beizulegen genöthigt ist: so daß die unteren früher vorhanden als die oberen, auch vielleicht bereits verhärtet gewesen sind, während diese sich noch in dem Zustande der Weichheit befunden haben. Ein Gang, welcher in einem solchen Gebirge aufsetzt, kann schlechterdings nicht mit demselben von gleichzeitiger Entstehung sein, denn die einzelnen Theile (Schichten, Lager) desselben sind es selbst nicht; und der Stillstand, welcher zwischen der Bildung derselben stattgefunden, muß auch auf die Bildung des Ganges Einfluß gehabt, und so wie er in jenem die Schichtungsklüfte hervorgebracht hat, dergleichen Trennungen müßte er auch in dem Gange veranlaßt haben. Davon ist aber in keiner richtigen Beobachtung etwas enthalten. Ist aber der Gang von späterer Entstehung als die Gebirgsmasse, so setzt derselbe einen leeren Raum im Inneren derselben voraus. Nun trifft es sich, daß wegen der Plattform der Gänge ein solcher Raum

durch eine Spalte hervorgebracht werden kann; und dieß ist der Zusammenhang, in welchem die Entstehung der Gänge in früher vorhanden gewesenen offenen Spalten mit der Schichtung sich befindet. So lange man die plattenförmige Zusammensetzung der Gebirgsmassen für Schichtung hält, wird man diese Theorie nicht aufgeben; sobald man jene aber für das erkennt, was sie in der That ist, wird man diese nicht mehr halten können. Jetzt aber haben wir einige besondere, zum dritten Grade der Zusammensetzung gehörende Erscheinungen zu betrachten, deren Erklärung, nach dem Vorhergehenden, sich von selbst ergeben, oder doch nur einige Bemerkungen erfordern wird.

Die gleichförmige Lagerung ist ohne Zweifel das größte und wichtigste Phänomen, welches die Lagerungsverhältnisse überhaupt darbieten. Man sieht sie über bedeutende Länderstrecken mit einer Regelmäßigkeit und Gleichförmigkeit sich verbreiten, die Erstaunen erregen, und die es begreiflich machen, wie man dieselben Verhältnisse überall und allgemein hat voraussetzen können. Die Erscheinung gewinnt an Größe und Merkwürdigkeit, je mehr sie im Großen betrachtet wird; aber sie erreicht den höchsten Grad derselben erst da, wo sich zeigt, daß sie dennoch nicht allgemein ist. Die gleichförmige Lagerung ist den beiden herrschenden Theorien ungemein günstig. Die neptunische erklärt sie mit Leichtigkeit aus chemischen und mechanischen Niederschlägen, denen sie zwar vorwaltend, doch nicht ausschließlich eine horizontale Lage zuschreibt; die plutonische, einerseits aus Abkühlungen geschmolzener Massen, andererseits aus mechanischen Bodensätzen, die später eine Veränderung durch Einwirkung der Hitze erlitten haben. Sie legt beiden eine regelmäßige Bildung und eine horizontale Lage bei, die später dadurch verändert wird, daß, durch das Erheben in verschiedenen Perioden, die Lagen gebogen, zerbrochen, umgestürzt und in Unordnung gebracht werden. Beide diese Theorien scheitern an den einfachsten Erscheinungen der ungleichförmigen oder abweichenden Lagerung. Die unförmlichen Massen, von welchen im Vorhergehenden so häufig die Rede gewesen, können weder die eine noch die andere derselben erklären. Die neptunische nicht, weil es ihr widerspricht, daß mitten in einer geschichteten Masse eine ungeschichtete, die weder die Form eines Lagers noch eines Ganges besitzt, gleichzeitig entsteht; die plutonische nicht, weil sie ebenfalls nicht angeben kann, wie dergleichen Erscheinungen bei der Abkühlung geschmolzener oder bei der mechanischen Präcipitation später umgeänderter Massen entstehen können, weßwegen sie sich genöthigt sieht, sie aus dem Innern der Erde hervortreten zu lassen. Dem letzteren widerspricht aber, daß die unförmlichen Partieen um und um von der umgebenden Gebirgsmasse eingeschlossen sind, und mit keiner tieferen in Verbindung stehen, was, da es an den kleineren sich nachweisen läßt, für die größeren angenommen werden muß, bis das Gegentheil erwiesen ist, was nicht nur noch nicht geschehen, sondern was auch nicht zu erwarten steht, da eine nothwendig mit dem Hervortreten aus dem Innern der Erde verbundene Folge: die Störung der Ordnung der Gebirgsmassen- und Gesteinstruktur, nirgends stattfindet, obgleich sie fast überall angegeben wird. Denn die Veränderungen, welche in den erwähnten Strukturverhältnissen hie und da angetroffen

werden, lassen sich leicht ohne so gewaltsame Vorgänge erklären, und werden auch in solchen Gegenden gefunden, wo man keine Veranlassung hat, dergleichen Vorgänge anzunehmen.

Von diesen unförmlichen Massen sind die des Granites die merkwürdigsten. Man wird nicht leicht ein Schiefergebirge (aus Gneus, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Grauwacke... zusammengesetzt) finden, worin man sie nicht von der Größe einiger Kubikfuße und darunter, bis zur Größe einer Kubikmeile und darüber, anträfe. Die Alpen, die Karpathen, die Pyrenäen, das Erz-, das Harz- und das Riesengebirge, anderer nicht zu gedenken, sind Beispiele davon. Und diese Massen, groß und klein, liegen in dem gleichförmig gelagerten Schiefergebirge, ohne daß die Gebirgsmassen- und Gesteinstruktur desselben eine wesentliche oder ins Große gehende Veränderung in ihrer Richtung erlitten. Man führt zwar Beispiele an, daß die Granitmassen von dem Schiefergebirge mantelförmig umgeben werden, und hat nicht Ursach, die Richtigkeit dieser Beobachtungen zu läugnen. Aber so groß die Biegungen, welche das Schiefergebirge erleidet, auch sein mögen, so gleichen sie sich doch bald aus, und verschwinden gegen eine größere und allgemeinere Erscheinung, von welcher in der Folge gehandelt werden wird. Man kann daher mit Recht sagen, daß das gleichförmig gelagerte Schiefergebirge im Allgemeinen in Absicht seiner Struktur und Lage sich so verhält, als ob die eingeschlossenen Granitmassen in ungleichförmiger Lagerung gar nicht vorhanden wären. Daß der Granit auch in gleichförmiger Lagerung im Schiefergebirge vorkommt, trägt dazu bei, die Merkwürdigkeit der bisher betrachteten Erscheinung noch zu vergrößern.

Außer dem Granite sind der Porphyr, der Grünstein, der Basalt, die Wacke und andere mit dem Granite in naher Verbindung stehende Gebirgsmassen, diejenigen, an welchen man dieselben Verhältnisse im Großen und Kleinen wahrnimmt, und um eine Gegend zu nennen, wo man Gelegenheit findet, diese Erscheinung sehr ausgezeichnet wahrzunehmen, verdienen die Gruben zu Joachimsthal angeführt zu werden. Es sind in denselben eine Menge, namentlich von Porphyr- und Wackenmassen, in der verschiedensten Form und Größe überfahren worden, deren Grenzen mit dem umgebenden Schiefergesteine sich daselbst leichter beobachten lassen, als dieß über Tage möglich zu sein pflegt. Man findet überall, und ohne eine einzige Ausnahme, die Struktur dieses Schiefergesteins in der vollkommensten Ordnung, und obgleich die Lage dieses Gesteins oder dieser Gebirgsmasse in dem dortigen Gebirge im Kleinen, wie überall, hie und da um etwas sich ändert, so sind diese Aenderungen in der Nähe der Porphyr- und Wackenmassen doch nicht häufiger und nicht größer, als in der weitesten Entfernung von denselben.

Doch nicht allein die Gesteine, denen man eine plutonische Entstehung beilegt, sondern auch Kalksteine, Thonschiefer, Sandsteine, Gyps u. a. m. erscheinen unter denselben Verhältnissen. Der Kalkstein liegt im Gneuse, Glimmerschiefer und Thonschiefer oft in Lagerform, nicht ohne hie und da die Gesteinstruktur zu schneiden; er kommt aber auch in diesen Gebirgsmassen in Form liegender Stöcke, d. i. als unförmliche Massen, in abweichender

Lagerung vor. Zuweilen stößt die Struktur der Schiefergesteine hart an dem Kalksteine ab; zuweilen biegt sie sich in der Nähe desselben, und schmiegt sich gleichsam an ihn an. Dabei findet oft eine ungemein merkwürdige Erscheinung statt. Mitten in dem Kalksteine zeigen sich Schieferpartieen (a a der Fig. 23.), deren Gesteinstruktur dieselbe Lage besitzt, wie die der umgebenden Gebirgsmasse. Man erkennt daraus, daß die plattenförmige Gebirgsmassen-, und die schiefrige Gesteinstruktur, unerachtet aller scheinbaren und wirklichen Unregelmäßigkeiten, ein Bestreben besitzt, eine bestimmte Richtung anzunehmen und beizubehalten, und sie in kleineren und größeren Entfernungen zu behaupten, wenn selbst die Gebirgsmasse inzwischen unterbrochen, und eine andere an ihre Stelle getreten ist: eine Erfahrung, die in der Folge durch die Größe der Erscheinung vorzüglich wichtig werden wird.

Eines der merkwürdigsten hierher gehörenden Beispiele liefert das Salzstock zu Hall in Tirol. Die unförmliche Masse, deren Grenzen man noch nicht überall kennt, liegt in dem dort herrschenden Kalksteine, welcher sie um und um umgiebt, und sie der Beobachtung entzogen haben würde, wenn nicht eine ziemlich tief einschneidende Schlucht sie erreicht, und zu ihrer Entdeckung Anlaß gegeben hätte *). Man hat diesen Kalkstein, als unmittelbare Bedeckung des Salzstockes, in sehr großer Mächtigkeit kennen gelernt, ihn auch seitwärts in mehreren Solen angefahren, so daß daraus die Unregelmäßigkeit der Form der ganzen Salzlagerstätte (daß dieselbe nämlich kein Lager oder Gang ist) sich deutlich erkennen läßt. Der Salzstock besteht in seinem Innern aus Thon, aus dem sogenannten Haselgebirge: ein mit Steinsalz gemengter und durchdrungener Thon, aus Gyps u. s. w., welche in meistens unförmlichen Massen sich begrenzen, aber gleichwohl manche Erscheinung darbieten, die für die Gebirgsbildung im Allgemeinen wichtig ist. Es ist nicht zu zweifeln, daß mehrere der Steinsalzlagerstätten am nördlichen Abfalle der Alpen, in ihren allgemeinen geognostischen Verhältnissen, mit dem Salzstocke zu Hall übereinstimmen.

Die Kalksteine, die Sandsteine, der Gyps und selbst die Steinkohlen (im Steinkohlengebirge), nicht das Steinkohlengebirge selbst, stellen ähnliche Erscheinungen in verschiedenem Maßstabe vor, der, obwohl er sich zuweilen so weit verjüngt, daß man die eingeschlossenen unförmlichen Massen für bloße Fragmente gehalten hat, nicht hindert, eine und dieselbe Erscheinung darin zu erkennen. Besonders sind die bruchstückähnlichen Massen von Steinkohlen im Sandsteine merkwürdig, deren scharfe Ränder und übrige Verhältnisse zeigen, daß sie nicht als früher vorhanden gewesene feste Massen an die Orte ihres gegenwärtigen Vorkommens gelangt sein konnten.

Von den bisher betrachteten unförmlichen Massen des Granites, oder auch anderer Gebirgsmassen, gehen plattenförmige Zweige aus, die in Form

---

*) Die Geognosten sind über die Bestimmung dieses Kalksteins nicht einig, indem einige ihn für alt (Uebergangskalkstein), andere ihn für neu (Kreide) halten, und noch andere, zumal im südlichen Tirol und im Venetianischen, fast alle in den sogenannten Flötzgebirgen unterschiedenen Formationen, von dem Zechsteine an bis zur Kreide, in demselben finden.

wirklicher Gänge die umgebende Gebirgsmasse durchschneiden, und gegen einander mehrere der Verhältnisse (des Durchsetzens, Verwerfens u. s. w.) wahrnehmen lassen, von welchen an einem andern Orte die Rede sein wird. Diese Ausläufer sind mit den unförmlichen Massen auf eine solche Weise verbunden, daß es unmöglich ist, an der Gleichzeitigkeit der Bildung beider zu zweifeln; und von ihnen sind demnach die Merkmale zu entlehnen, die in andern Fällen, wo diese Gleichzeitigkeit nicht so unmittelbar in die Augen fällt, dienen können, sie zu erkennen, und ebenfalls außer Zweifel zu setzen. Man hat diese gangartigen Aeste für besondere Beweise von dem Hervorbringen der unförmlichen Massen aus dem Innern der Erde, und die Räume, welche sie einnehmen, für Spalten angesehen, welche bei diesem Hervorbringen entstanden, und durch dasselbe veranlaßt worden sind. Hier wäre also der Ort, wo, wenn Störungen der Ordnung in der Lage der Gebirgsmassen- und Gesteinstruktur vorgegangen wären, die Unordnungen am leichtesten und sichersten zu beobachten sein würden. Allein man findet dieselbe Regelmäßigkeit in dieser Lage, welche man überall zu beobachten gewohnt ist, und die Erscheinung dient vielmehr zum Beweise des Gegentheils von dem, was sie beweisen soll, nämlich zum Beweise der vollkommensten Ruhe und Ordnung, welche bei der ursprünglichen Bildung derselben geherrscht haben. Man findet in mehreren Schriften Abbildungen von Vorkommnissen dieser Art. Ueberall sieht man an denselben, daß die für Schichtung gehaltene Struktur sich in der vollkommensten Ordnung befindet.

Einige hierher gehörende besondere Fälle verdienen eine etwas nähere Betrachtung. Die Ausläufer von den unförmlichen Massen liegen zuweilen der Struktur des Gesteins, oder der Gebirgsmasse, welche sie umgeben, parallel, und nehmen die Form von Lagern an, mit welchen sie auch in mancher anderen Hinsicht übereinstimmen. Man hat daher nicht nur diese lagerförmigen Ausläufer, sondern selbst wirkliche Lager für spätere Bildungen in Spalten, in welche die flüssige Ausfüllungsmasse hineingepreßt worden sein soll, angesehen, und sie auf solche Weise mit den gangartigen Ausläufern in Verbindung gesetzt, von welchen sie auch in keiner wesentlichen Hinsicht unterschieden sind. Die Fig. 34. stellt einen von Dr. Mac Culloch auf der schottischen Insel Sky beobachteten Fall dieser Art vor, welcher auch von Boué und Andern in ihren Schriften angeführt wird. Die unförmliche Masse **A** und ihr Ausläufer **B** bestehen aus einem grünstein- oder basaltartigen Gesteine. Die einschließende Gebirgsmasse **C C** ist ein kalkiger Sandstein von horizontaler, plattenförmiger, für Schichtung gehaltener Zusammensetzung, welcher die Seitenzweige im Ganzen parallel liegen. In der Nähe der unförmlichen Masse liegen diese beisammen, trennen sich aber bei weiterer Fortsetzung, und erscheinen in drei dünnern Trümmern, die ebenfalls der Struktur im Ganzen parallel liegen, und sich nach und nach, das obere und untere früher als das mittlere, verlieren oder auskeilen. Die ungetheilte Masse sondert einige hakenförmige Aeste in das Dach und in die Sole aus, die ebenfalls bald aufhören. Der unmittelbare Zusammenhang der Ausläufer mit der unförmlichen Masse, die nothwendig mit dem umgebenden Gebirge von gleichzeitiger Entstehung sein muß, weil der Raum, wel-

chen sie einnimmt, weder durch eine Spalte noch auf irgend eine andere mechanische Weise, welche die spätere Bildung voraussetzt, hervorgebracht sein kann, giebt die Gleichzeitigkeit ihrer Entstehung zu erkennen, und nimmt daher den Beweisen, die man für das spätere Hervortreten der Granit-, Porphyr-, Grünstein- und anderer Lager angeführt hat, ihre Kraft.

Eines der ausgezeichnetsten Beispiele der Struktur schneidender, aus einer Masse von Granit ausgehender Aeste, liefert die schottische Gegend Cape Wrath. Es ist von mehreren Schriftstellern beschrieben worden, und das Allgemeine desselben stellt die Fig. 24. dar. In dieser ist A das Granit-, B das Schiefergebirge und C sind die Seitenzweige, Ausläufer oder Gänge. An einigen Stellen (bei d) scheint die Auflagerung gleichförmig zu sein, denn die Lagerungsfläche ist der Struktur des Schiefergebirges parallel; bei e... ist sie deutlich abweichend, denn die unverrückte Struktur des Glimmerschiefers wird vollkommen geschnitten. Man kann die Berührungsflächen e... an dem Abhange des Berges sehr weit verfolgen, und findet die Gesteine in denselben zwar scharf begrenzt, doch fest mit einander verwachsen. Die Ausläufer hängen mit der Hauptmasse, die nicht ihrem ganzen Umfange nach sichtbar ist, unmittelbar zusammen, und verhalten sich gegen das Schiefergestein, welches in der Berührung nicht nur keine Veränderung erlitten, sondern auch überall die vollkommenste Regelmäßigkeit in seiner Struktur behalten hat, wie die Hauptmasse selbst.

Eine andere merkwürdige Erscheinung dieser Art, die überhaupt nichts weniger als selten ist, beschreibt H. Naumann in seinen »Beiträgen zur Kenntniß Norwegens«. Auf der Grenze zwischen Kalkstein und Granit sah derselbe in der Nähe von Christiania an einer Klippe in die Vertikalebene des Fallens von Kalkschichten (plattenförmige Zusammensetzungsstücke) eine keilförmige Granitmasse (A, Fig. 25.) zwischen die Schichten des Kalksteins (B) sich einschieben. Ihre obere Grenze läuft parallel den Schichtungslinien (Zusammensetzungsflächen), die untere verzweigt sich in gangartige Ausläufer, und so weit die Entblößung des Gesteins niederwärts die Grenze zu verfolgen gestattet, sendet der Granit überall mannichfaltige Ramificationen in die Masse des Kalksteins aus. »Oft finden sich kleine Kalkpartieen mitten im Granite eingeschlossen (wie bei a), und umgekehrt; denn hier ist alles gegenseitig, und kein Gebild scheint ein Recht vor dem andern voraus zu haben.«

An einer andern Felsenwand derselben Gegend zeigt sich in einer Diagonalebene zwischen den Vertikalebenen des Streichens und Fallens ein ähnliches Phänomen (Fig. 26.). Der Kalkstein ist im Innern seiner Masse »dicht, sehr feinsplittrig, grünlich grau, worauf sogleich aufwärts (gegen die Granitgrenze) der weiße grobkörnige Marmor folgt. Der hier in sonderbarer und fast unbeschreiblicher Verwirrung den Kalk B durchschwärmende Granit A (die Struktur des Kalksteins ist in diesem und dem vorhergehenden Beispiele in der vollkommensten Ordnung) verfließt an einigen Punkten (wie bei a und b) so allmählich mit demselben, daß keine Grenze sichtbar wird, wo man sagen könnte: hier ist rechts Kalk, und links Granit. Oben steigt die Granitgrenze, die gegen den Kalkstein sich rechtwinklig aufbiegt, ziemlich

eben und senkrecht in die Höhe, und verschwindet endlich unter Gerölle und Gestrippe neben dem Kalke, dessen Schichten sich daran abstoßen und neben welchen er folglich gangartig (d. h. hier nichts weiter als die »Schichten« schneidend) aufsetzt. Merkwürdig war dabei, daß in diesem Theile der Granit einem feinkörnigen und zuletzt ganz einem lichtgelblich-braunen Euritporphyre ähnlich wird«.

Es bedarf über diese beiden Erscheinungen keine erklärenden Bemerkungen. Denn die gänzliche Unmöglichkeit, sie ohne Verletzung der Consequenz und der Gesetze der Mechanik anders, als durch die Gleichzeitigkeit ihrer Bildung zu erklären, liegt offenbar am Tage.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß in dem letzten Beispiele da, wo Granit und Kalkstein in einer fast vertikalen Fläche sich begrenzen (bei c), oder wo die sogenannten Schichten des letzteren an dem ersteren abstoßen, beide entweder in deutlichen Zusammensetzungsflächen getrennt, oder, wie es von anderen Punkten angeführt worden, unmittelbar mit einander verwachsen, also nicht durch eine Kluft (später entstandene Trennung) geschieden sind; denn diese Kluft würde andere Erscheinungen hervorgebracht, und wenigstens in den darunter liegenden Kalkstein fortgesetzt haben. Daraus sind andere analoge Erscheinungen zu beurtheilen. Man hat gesehen, daß Kalkstein und Gneus, Kalkstein und Porphyr oder granitartige Gesteine, Grauwacke und rother Sandstein (Bleiberg) unter denselben Umständen sich begrenzen; und man ist daher genöthigt, dieselben Folgen daraus herzuleiten. Und wenn man Grauwacke und Grauwackenschiefer als verschiedene Gebirgsmassen betrachten will (sie unterscheiden sich genau so wie Granit und Gneus), so liefern auch diese hierher gehörende Beispiele.

Hr. Keilhau hat eine Beobachtung dieser Art gemacht, über welche er Folgendes mittheilt. »Parallelmassen (d. h. plattenförmige Zusammensetzungsstücke) von schwarzem dünnschiefrigen Thonschiefer (a, Fig. 27.) wechseln mit feinkörniger Grauwacke (b). Nun ist es doch Regel, daß die Schieferlamellen (d. i. die Gesteinstruktur) dieselbe Lage als ihre Schichten haben (unter Schichten werden hier die Massen zwischen den Berührungsflächen mit der Grauwacke und die plattenförmigen Abtheilungen derselben verstanden); allein hier ist es nicht so. Die Richtung der Schieferlamellen schneidet die Contactflächen mit der Grauwacke unter spitzen Winkeln, und wir haben hier ein neues Beispiel von jenem merkwürdigen Falle, daß sich zwei verschiedene Parallelsysteme in einer und derselben Combination vereinigen können. Dabei, fügt der Beobachter hinzu, sind die oberen Contactflächen des Thonschiefers (a) mit der Grauwacke (b) scharf markirt, während sich in den untern die Schieferlamellen unmerklich in die Grauwacke (b) verlaufen.« Es ist klar, daß diese Erscheinung durch wirkliche Schichtung nicht, wohl aber durch plattenförmige Zusammensetzung zu erklären und in Beziehung auf diese keine seltene, aber eine selten der Aufmerksamkeit gewürdigte Erscheinung ist.

Auf der Annagrube am Birkenberge zu Przibram in Böhmen ist in einer ansehnlichen Teufe mit einem Orte das in Fig. 28. dargestellte Profil entblößt worden, in welchem **A** körnige Grauwacke, **B** ziemlich dünnschiefri-

ger Grauwackenschiefer ist. Die Gebirgsmassen- und Gesteinstruktur des letzteren wird durch die erste vollkommen geschnitten, ohne im mindesten in ihrer gewöhnlichen Lage geändert zu werden. Die Zusammensetzungsfläche zwischen beiden ist sehr deutlich, und es findet kein Verlaufen der einen dieser Gebirgsmassen in die andere statt.

Die Lagerungsverhältnisse sind in diesem und den vorhergehenden Beispielen genau dieselben, wie man sie an den unförmlichen Granit-, Porphyr-, Basalt- und Wackenmassen im Schiefergebirge findet. Der Grauwacke hat man bisher eine sandsteinartige (mechanische) Bildung zugeschrieben; aus den angeführten Lagerungsverhältnissen aber hat man auf die plutonische Bildung der oben genannten Gebirgsmassen (Granit, Porphyr) geschlossen. Wenn jene Bestimmung und dieser Schluß richtig ist, so muß auch der mechanisch gebildeten Grauwacke diese Bildung beigelegt werden. Nun ist es freilich irrig, die Grauwacke für ein mechanisches Produkt zu halten; aber jener Schluß wird dadurch dennoch nicht wahr, denn die mit ihrem Vorkommen verbundenen Erscheinungen sind nicht anders, als durch gleichzeitige Entstehung zu erklären.

Auch die von unförmlichen Massen auslaufenden Gänge sind nicht auf die oben angeführten Gebirgsmassen eingeschränkt. Mac Culloch erzählt, daß auf Isla, einer der westlichsten Inseln von Schottland, von einer Thonschiefermasse, welche mit einem Quarzfelsen in Berührung ist, Seitenzweige, denen der unförmlichen Granitmassen vollkommen ähnlich, sich lostrennen, und in unbestimmten Richtungen in die Quarzmasse verlaufen, Fig. 29. Sie besitzen durchaus die Beschaffenheit, und zeigen genau die Verhältnisse der von dem Granite in die Schiefergesteine auslaufenden Gänge, so weit diese mit der Natur der Gebirgsmassen sich vertragen, und sind überhaupt den gangartigen Bildungen dieser Art so ähnlich, daß der genaue Beobachter, der sie nicht dazu zu zählen geneigt ist (was die Veränderungen, die dadurch in seinen Vorstellungen und Ansichten hervorgebracht worden wären, ihm nicht gestattet haben), ausdrücklich warnt, sich nicht von ihnen täuschen zu lassen. Er bemerkt übrigens, daß auch auf den schottischen Inseln Scarba und Jura dieselbe Erscheinung vorkomme, und daß sie überhaupt nicht selten sei. Dieß leitet wieder auf die Gesteingänge zurück, von denen noch einige merkwürdige Erscheinungen anzuführen sind.

Außer den Granitgängen, welche mit größeren Massen desselben Gesteines zusammenhängen, und gewöhnlich ziemlich unregelmäßig sind, auch nicht weit fortsetzen, giebt es andere, die selbstständig zu sein, und in mehr Regelmäßigkeit das Schiefergebirge in größeren Erstreckungen zu durchsetzen scheinen. Im Erzgebirge sind sie seit langer Zeit unter dem Namen der Sandgänge bekannt, weil man den Granit dort ehemals Sandstein genannt hat. Von einigen sagt man, daß man ihre Verbindung mit größeren Granitmassen entdeckt habe. Porphyr-, Grünstein- und Basaltgänge im Schiefer, die letztern auch im Kalk- und Sandsteingebirge, sind keine Seltenheiten, und mehrere derselben zeichnen nicht nur durch ihre Regelmäßigkeit und anderweitige Beschaffenheit, sondern auch durch ihre Mächtigkeit sich aus, welche zuweilen eine ansehnliche Anzahl von Klaftern erreicht. An vielen

dieser Gänge sind, außer den bisher betrachteten, keine besonders merkwürdigen Verhältnisse zu beobachten; einige derselben aber liefern Erscheinungen, die sehr dazu beitragen, ihre Natur noch mehr ins Klare zu setzen, und von diesen soll gegenwärtig noch kürzlich die Rede sein.

Bei Tabor in Böhmen findet sich eine merkwürdige Erscheinung, Fig. 30. Die Gebirgsmasse A ist ein etwas grobschiefriger Gneus. Die Masse B der Gänge ist eine unregelmäßige Verbindung der gewöhnlichen Gemengtheile des Granites, wobei der Glimmer einen unbedeutenden Antheil hat. Die Struktur des Gneuses ist durchaus in der vollkommensten Ordnung und die fast vertikalen Gangtrümmer hängen mit der darüber liegenden Masse unmittelbar zusammen. Mag diese Masse als eine lagerartige oder als eine gänzlich unförmliche angesehen werden, so beweisen doch alle Umstände die Gleichzeitigkeit der Bildung von ihr, und folglich der gangartigen Partieen mit der Gebirgsmasse, und schließen jede Erklärung durch Zerspaltung und spätere Ausfüllung von unten oder von oben aus.

In Sky, eine der westlichsten Inseln von Schottland, findet sich am Urgebirge Strait-haird ein ausgedehntes, der Beschreibung nach horizontal geschichtetes Sandsteingebirge Fig. 31., bedeckt von einer Trappmasse (ein basalt-grünsteinartiges Gestein), welche mit einer großen Menge von Gängen zusammenhängt, die neben einander bei parallelem Streichen, fast senkrecht durch das Sandsteingebirge niedersetzen. Die Mächtigkeit dieser Gänge wechselt zwischen 5 und 20 Fuß ab, und ist im Mittel zu 10 Fuß anzunehmen. An den einzelnen Gängen bleibt sie sich ziemlich gleich; an allen zusammen nimmt sie ein bedeutendes Stück der Gebirgsmasse ein. Das Niedersetzen in die Tiefe verbirgt das Meer, und die weitere Erstreckung dem Streichen nach die darüber liegende Gebirgsmasse. Die Schichtung des Sandsteines, d. i. die plattenförmige Zusammensetzung, ist durchaus unverrückt, und befindet sich in einer solchen Ordnung, als wäre sie durch nichts unterbrochen. Die Fig. 31. ist eine Copie der von Mac Culloch gegebenen. Man hat sich verwundert, wie bei so vielen weiten und nahe an einander liegenden Spalten die Schichten des Sandsteines in ihrer Ordnung sich haben erhalten können, und man würde Recht haben, wenn hier von Spalten irgend einer Art und von späterer Ausfüllung derselben die Rede wäre. Es ist zu bedauern, daß das, was man von Erscheinungen dieser Art kennt, allsogleich für ein vulkanisches oder plutonisches Erzeugniß angenommen, und deßhalb jede weitere Untersuchung für überflüssig gehalten wird. Denn Beispiele dieser Art würden wegen der großen Anzahl von Gängen, denen man wenigstens eine gleichartige Bildung beilegen muß, ungemein lehrreich sein, wenn man die Verhältnisse der Berührung, sie bestehe in Zusammensetzungsflächen oder in inniger fester Verbindung mit dem Nebengesteine, genau beobachtet, das, was allen gemein ist, hervorgehoben, und das Besondere, welches sich vielleicht hie und da findet, ausgezeichnet hätte: weil eben in diesem sich mancher Aufschluß ergiebt, den man durch jenes nicht erhält. Denn nur die Erklärung, welche alle Erscheinungen umfaßt, kann die richtige sein.

Ein ähnliches Beispiel von derselben Insel aus der Gegend von Suish-

nisch, beschrieben und abgebildet von demselben Beobachter, ist fast noch merkwürdiger, weil die Gänge in dem Sandsteingebirge nicht vertikal, sondern in einer geneigten Lage niedersetzen, wie aus der, der obigen Quelle entlehnten Fig. 32. zu ersehen ist. Hier wäre noch mehr Grund vorhanden, über die Standhaftigkeit des Sandsteines A... sich zu verwundern. Von der ausgedehnten, den Sandstein bedeckenden Trappmasse B setzt ein mächtiger Gang b, und in einiger Entfernung davon setzen mehrere schmälere Gänge c d... unter 60 bis 70° Fallen in den Sandstein nieder, ohne die Struktur desselben im mindesten zu stören.

Die innere Beschaffenheit der Gesteingänge ist bisher unerwähnt geblieben. Sie stellt aber auch im Ganzen wenige Mannichfaltigkeit dar; denn gewöhnlich besteht die ganze Gangmasse (die man die Ausfüllungsmasse zu nennen pflegt) durch und durch aus einem gleichartigen Gestein, an welchem kein weiteres Strukturverhältniß, als des Gesteines selbst, wahrzunehmen ist. Indessen hat man doch einige Basaltgänge säulenförmig zusammengesetzt gefunden, und dabei die Bemerkung gemacht, daß die Zusammensetzungsstücke auf den Salbändern derselben senkrecht stehen. Einige Grünsteingänge aber bestehen ganz oder zum Theil aus Kugeln von verschiedener Größe, die theils dicht, theils schalig, im Innern aber gewöhnlich von größerer Festigkeit sind als nach Außen, wo, wie in den Zwischenräumen, das Gestein außer der geringeren Festigkeit nicht selten auch aufgelöst ist. Einige der Basalt- oder Grünsteingänge führen an den Salbändern mehr oder weniger mächtige Conglomerate, die gewöhnlich aus wenig von der übrigen Gangmasse verschiedenen Gesteinen bestehen; und bei andern ändert sich das Gestein von den Salbändern gegen die Mitte allmählich ab, so daß es nach und nach entweder eine verschiedene (mehr oder weniger grobkörnige oder dichte Struktur, oder auch eine verschiedene Beschaffenheit in seinem Gemenge annimmt. Und endlich findet man bei einigen Gesteingängen sogar eine lagerförmige Zusammensetzung (eine sehr merkwürdige Bildung, von welcher bei der Betrachtung anderer Gänge ausführlicher gehandelt werden wird), indem auf denselben, den Salbändern parallel, Basalt oder andere Trappgesteine, Pechstein oder andere Varietäten des empyrodoxen Quarzes, ziemlich regelmäßig mit einander abwechseln. Indem einige andere an sich nicht unwichtige Verhältnisse von diesen Gängen übergangen werden, ist nur noch zu bemerken, daß mehrere nicht zu Tage aussetzen, sondern sowohl nach oben als nach unten plötzlich, ohne sich allmählich auszukeilen, enden; andere aber über die Oberfläche des Gebirges wie Mauern hervorragen, wovon in mehreren Ländern mehrere merkwürdige Beispiele bekannt sind.

Unter den Phänomenen des dritten Grades der Zusammensetzung finden sich noch einige, die mit einander in Verbindung stehen, von den bisher betrachteten aber auf eine merkwürdige Weise sich unterscheiden. Ihre allgemeine und wesentliche Beschaffenheit besteht darin, daß gewisse Theile einer Gebirgsmasse, die gewöhnlich in ihrer gehörigen Verbindung und Lage gebildet zu sein pflegen, ursprünglich getrennt erscheinen, so daß keine Art des Zusammenhanges unter ihnen besteht, und daß sie dennoch auf ein-

ander sich beziehen; und in die gehörige Verbindung mit einander gebracht, ein Ganzes mit einander ausmachen: ungefähr so, wie die verschiedenen Theile der Individuen eines Zwillingskrystalles, welche über die Zusammensetzungsfläche hinaus fortsetzen, wenn man sich vorstellt, daß die Theile des schiefliegenden Krystalles nicht zu beiden Seiten in einer Linie liegen, sondern durch den vertikalen Krystall gleichsam an einander verschoben sind.

Diese Erscheinung kommt, wie die meisten übrigen, im Großen und im Kleinen vor; und da Beispiele der letzteren wegen ihrer Uebersichtlichkeit nicht selten lehrreicher sind, als Beispiele der ersteren, wo man oft durch Vermuthungen das, was man nicht beobachten kann, ersetzen muß, und dabei, wenn man es an der nöthigen Behutsamkeit mangeln läßt, der Gefahr ausgesetzt ist, getäuscht zu werden; so soll hier eine im Kleinen beobachtete Erscheinung dieser Art gleichsam als Einleitung oder Erklärung für die größeren dienen.

Fig. 35. stellt ein plattenförmiges geschliffenes Stück Achat vor, welches aus mehreren, durch ihre Farben verschiedenen, über einander liegenden Lagen **A**, **B** und **C** besteht. Die mittlere Lage **A** ist die stärkste, und liegt regelmäßig zwischen den beiden gleichfarbigen Lagen **BB**. Die Lage **CC** ist ungefähr in ihrer Mitte unterbrochen: es fehlt in ihr ein Stück; die vorhandenen Theile **CC** aber befinden sich genau in ihrer gehörigen Lage und zwischen vollkommenen parallelen Ebenen. Das in dieser Lage fehlende Stück erscheint in **C'**, genau von der Gestalt und Größe, daß es seine Stelle zwischen den vorhandenen **C** und **C** einnehmen könnte, und in einer Lage, welche der Lage dieser entspricht. Die genaueste Untersuchung des Stückes hat nichts von Klüften oder von etwas Anderem, woraus man auf eine Verschiebung oder Bewegung hätte schließen können, gezeigt; und die ungestörte Fortsetzung der Lagen **BB** würde auch jeder Bewegung widersprechen. Die Theile **CCC** sind mit der Masse der Lage **A** fest verbunden, ohne mit ihr zu verfließen, aber auch ohne durch wahrnehmbare Zusammensetzungsflächen von ihr getrennt zu sein.

Wenn man annimmt, daß das Stück **C'** ursprünglich sich in seiner gehörigen Lage zwischen **C** und **C** befunden, so ist die Erscheinung unerklärbar. Es bleibt also zu ihrer Erklärung nichts übrig, als die ursprüngliche, folglich gleichzeitige Entstehung, und zwar dergestalt, wie seine gegenwärtige Lage ist. Und dies ist auch die Erklärung, welche die ins Große gehenden Erscheinungen dieser Art gestatten.

Unter diesen ist diejenige die einfachste und zugleich die merkwürdigste, welche sich ehemals an den Salisbury-Craigs bei Edinburg in Schottland befand. Fig. 36. stellt die allgemeinen Verhältnisse derselben dar. Das Grundgebirge **A** ist das in der Gegend von Edinburg allgemein verbreitete Steinkohlengebirge, welches aus Sandstein, Mergel, Kalkstein, Schieferthon u. s. w. besteht, die in mehr oder weniger dünnen Lagern mit einander abwechseln. Die darüber liegende Masse **B** ist der feste kleinkörnige Grünstein, welcher in Edinburg als Pflasterstein dient, und in ausgedehnten Steinbrüchen gewonnen wird. Er ist ohne besonders deutliche (säulen- oder plattenförmige) Struktur, besitzt eine sehr ansehnliche Mächtigkeit, und ist

wiederum von dem bereits beschriebenen Steinkohlengebirge bedeckt, in welchem er folglich als ein, wenn auch unförmliches Lager erscheint.

Die oberste Lage des unteren Steinkohlengebirges, unmittelbar unter dem Grünsteine, ist unterbrochen, indem ein Stück, dessen Querschnitt ein längliches Rechteck, zwischen C und C in derselben fehlt. Uebrigens aber befindet sich diese, so wie alle tieferen Lagen, in der vollkommensten Ordnung. Das fehlende Stück erscheint bei C', um und um umgeben von dem Grünsteine, und würde seiner Form, Größe und Struktur nach, genau in die unter ihm befindliche Lücke passen, welcher es auch in Absicht der Richtung entspricht, in der es etwa einige Klafter darüber liegt. Im Allgemeinen ist an dem Gesteine unter dem Grünsteine keine deutliche Veränderung zu bemerken, doch scheint es an einigen Stellen erhärtet zu sein. Das isolirte Stück aber hat einige Veränderung erlitten; denn seine Farbe ist, wenigstens an den Rändern, etwas dunkler, und seine Härte vielleicht etwas größer, was nicht hat beobachtet werden können. Desto bestimmter hat die Beobachtung gezeigt, daß keine Klüfte oder Trennungen vorhanden sind, weder an den Grenzen des isolirten Stückes, noch an den Grenzen des Raumes, aus welchem es fehlt, noch zwischen beiden, oder in dem unter dem Grünsteine befindlichen Steinkohlengebirge, und daß die beiderseitigen Gesteine da, wo sie zusammenstoßen, in wirklichen Zusammensetzungsflächen sich innig berühren. Die ganze Erscheinung ist also in allen ihren einzelnen Theilen genau dieselbe, welche im Vorhergehenden von dem Achate beschrieben worden, und gestattet demnach auch keine andere Erklärung als diese.

In dem Trapptuffe von Calton-hill bei Edinburg hat man parallelepipedische und lagerförmige Stücke eines Sandsteines gleichsam freischwebend gefunden, welcher wahrscheinlich mit dem darunter liegenden Steinkohlengebirge in Verbindung steht. Von diesem Trapptuffe ist es merkwürdig, nicht sowohl, daß er in den vorhin erwähnten Grünstein übergeht, denn dies ist eine nicht ungewöhnliche Erscheinung, sondern daß er auch in platten oder flachen linsenförmigen Massen in demselben vorkommt, die an den Seiten von deutlichen Zusammensetzungsflächen begrenzt, an den Enden sich mehr oder weniger scharf auskeilen, und also gewissen Gängen nicht unähnlich sehen. Ueberhaupt giebt dieses Gestein in der erwähnten Gegend gute Gelegenheit, die Verhältnisse der Zusammensetzung zu studiren, und sich dadurch zu überzeugen, daß es nichts weniger als eine mechanische Bildung, nämlich ein Conglomerat ist.

Aehnliche sehr ausgedehnte plattenförmige Sandsteinmassen, in beinahe horizontaler Lage, und von ziemlich scharfer Begrenzung an den Seiten, sind in der Gegend von Oben in Schottland gefunden worden; und Hr. Fleming erzählt, daß in Papa Stour, einer der Shetland-Inseln, der Mandelstein schwebende Massen eines quarzigen Sandsteines enthält, deren Oberflächen den Lagern des Mandelsteines parallel liegen.

Um mehrere andere mit den bisherigen leicht in Verbindung zu setzende Erscheinungen zu übergehen, mögen hier einige von denen folgen, welche beim ersten Anblicke die meiste Sonderbarkeit zu enthalten, und jeder Erklärung sich zu widersetzen scheinen.

An der Ostküste von Trotternish, auf der Insel Sky, findet sich ein Sandsteingebirge, dessen plattenförmige Zusammensetzungsstücke eine gering geneigte Lage besitzen, und in derselben auf beträchtliche Distanzen fortsetzen. Es ist dies ohne Zweifel derselbe Sandstein, von welchem im Vorhergehenden bereits die Rede gewesen.

In der Berührung mit dem darüber liegenden Trappe (einem grünstein- oder basaltähnlichen Gesteine), welcher eine Anlage zur säulenförmigen Zusammensetzung in vertikaler Stellung wahrnehmen läßt, sind die Sandsteinplatten stellenweise unterbrochen, und die Trappmasse nimmt die Räume ein, welche bei der gewöhnlichen Bildung mit Sandstein ausgefüllt gewesen sein würden, so daß die über einander folgenden Lagen keine Unterbrechung erlitten hätten. Die Unterbrechung trifft einzeln, zuweilen aber mehrere der über einander liegenden Platten zugleich, und man kann deutlich bemerken, daß die Theile eines und desselben plattenförmigen Zusammensetzungsstückes, obwohl getrennt durch die dazwischen liegende Trappmasse, in einiger Entfernung in unveränderter Lage wieder zum Vorscheine kommt, wie dies alles aus der von Mac Culloch entlehnten Fig. 33. zu ersehen ist.

Das Merkwürdigste der Erscheinung besteht darin, daß man an einigen Stellen, die in den unterbrochenen Sandsteinplatten fehlenden, oder diesen in Form und Lage sehr nahe kommenden Stücke in verschiedener Höhe über denselben in der Trappmasse schweben sieht, ohne daß die Struktur dieser die mindeste Veränderung dadurch erlitten zu haben, und ohne daß selbst der Sandstein einigen Veränderungen unterworfen zu sein scheint. Von Klüften, durch welche man allenfalls zu der Vorstellung von einer Verschiebung oder Veränderung der Lage dieser Stücke geführt werden könnte, ist nichts vorhanden. Die Stücke selbst weichen in ihrer Lage von den darunter liegenden Platten hier und da ein wenig ab, und einige sind auch etwas gekrümmt. Dies hindert indessen nicht, in ihnen das Phänomen von Salisbury-Craigs zu erkennen, welches wegen seiner Einfachheit und Deutlichkeit gleichsam der Schlüssel zur Erklärung aller der mannichfaltigen Bildungen wird, die mit demselben in Verbindung stehen.

Zu diesen gehören auch noch diejenigen, welche Dr. Mac Culloch und mehrere Schriftsteller von Stirling-Castle und aus anderen Gegenden beschreiben, und das Merkwürdigste einiger derselben besteht darin, daß die in der Trappmasse schwebenden Sandsteinpartieen noch gleichsam mit der Unterlage zusammenhängen, von welcher sie durch unbegreifliche Kräfte abgerissen und getrennt zu sein scheinen. Man hat übrigens bei den Beobachtungen aller dieser Bildungen zu bedauern, daß auf die besonderen Verhältnisse der beiden mit einander in Berührung kommenden Gebirgsmassen in ihrem Zusammentreffen nicht hinreichende Rücksicht genommen wird.

Bei den bisher beschriebenen Erscheinungen hat sich nichts gezeigt, worin sie mit solchen, welche bei Gängen vorzukommen pflegen, übereinstimmten, oder worin sie denselben ähnlich wären, und umgekehrt. Allein sie sind wirklichen Gängen dennoch nicht fremd. Hr. Prof. Naumann hat Gelegenheit gehabt, eine hierher gehörende Beobachtung von einem Ba-

saltgange am Werragotsch zwischen Außig und Wannowa in Böhmen anzustellen. Er beschreibt sie folgendermaßen: »An einer Sandsteinwand findet sich ein, beinah senkrecht in hor. 8 streichender Basaltgang von 4 bis 5 Fuß Mächtigkeit, Fig. 37. In der Mitte besteht er aus wagrecht liegenden, unregelmäßig säulenartigen Zerklüftungs- (Zusammensetzungs-) Stücken; die bis zehn Zoll mächtigen Säume an den Salbändern sind verwitterter Basalt, und das beide Salbänder einfassende, 3 bis 4 Zoll mächtige Bestege zeigt eine bräunlichrothe bolusartige Masse. Der unmittelbar anstoßende Sandstein ist etwas eisenschüssig und mürbe, fast nur zusammengebackener Sand, während er weiterhin fester und weiß erscheint. Ganz vorzüglich merkwürdig ist es, daß ein Stück des einen Salbandes gleichsam wie losgerissen und seitwärts in die Sandsteinmasse hinausgedrückt erscheint, so daß in der Fläche des Profils durchaus kein Zusammenhang mit dem Gange selbst (etwa durch Klüfte) zu entdecken ist; im Gegentheile zeigt sich die in dem Salbande entstandene Lücke vom Sandsteine stets ausgefüllt, ohne Verwerfungen, ohne Zerklüftungen oder sonstige Störungen. Die Masse dieses isolirten Theiles ist identisch mit jener des Salbandes, und durch dieselbe bolusartige Substanz, wie durch eine Schale vom Sandsteine ringsum abgesondert.« Dieser letzte Umstand scheint anfangs befremdend zu sein, und könnte nicht stattfinden, wenn das isolirte Stück wirklich mit der übrigen Masse verbunden gewesen, und von derselben getrennt worden wäre; denn dann könnte die bolusähnliche Masse nur einseitig an derselben vorhanden sein. Der allseitige Umschluß durch den Bolus trägt also bei, die gleichzeitige Entstehung der sämmtlichen Erscheinungen an dem Gange mit der umgebenden Gebirgsmasse zu beweisen und lehrt zugleich, daß diese keine bloß mechanischen Bildungen sein können. Zur mehreren Erläuterung desselben ist es nicht unnütz zu bemerken, daß das Vorkommen von Bolus bei Basaltbildungen nicht selten ist, und sie mit mancherlei Form begleitet, wovon mehrere Gegenden, besonders die Küste von Antrim in Irland, merkwürdige Beispiele liefern. Dr. Knigt sagt bei Gelegenheit der Beschreibung eines derselben: der rothe Thon (er wird an andern Stellen rother Ocher, Bol oder Eisenthon genannt), beinahe zu einem Jaspis verhärtet, bildet eine Kruste, welche die unförmlichen Massen des Basaltes umgiebt, deren jede vollständig, in der Stärke von 2 bis 3 Zollen, davon eingeschlossen ist. Die unförmlichen Basaltmassen liegen in der Kreide.

Man findet bei gangartigen Bildungen mehrerlei Erscheinungen, die in sofern hierher zu zählen sind, als einzelne gleichsam zu einem Ganzen gehörende Theile, ohne die mindeste Verbindung mit einander erscheinen, sich aber gleichwohl auf einander beziehen. Von diesen nur eine, zum Schlusse der bisherigen Betrachtungen.

Hr. Keilhau beschreibt in der **Gea norvegica** das Verhalten eines Ganges, welcher auf einer von den, unter dem Namen Steilene bekannten, Inseln bei Näsodland im Christianiafjord sich befindet, folgendermaßen: »Ein gewöhnlicher Grünsteingang von etwa 4 Fuß Mächtigkeit, den wir A nennen wollen, Fig. 38., durchsetzt in der Länge von einigen Faden regel-

mäßig ein Feld von Thonschiefer mit dünnen Kalklagen; aber plötzlich wird er in seiner vollen Breite abgeschnitten, indem sich der Schiefer wie festgeleimt an sein Ende legt. Von diesem Ende läuft die Grünsteinmasse indessen in eine Menge schmaler verzweigter Adern von höchstens einigen Zollen Mächtigkeit aus, welche sich alle nach einer Seite hin ungefähr rechtwinkelig vom Streichen des Ganges wenden; aber auch diese schwache Fortsetzung des großen Ganges verliert sich bald im Schiefer. Geht man nun einige Schritte weiter nach der Seite zu, wohin die Adern weisen, so trifft man einen andern auf ähnliche Weise abgeschnittenen Gang, der **B** heiße. Dieser ist etwas mächtiger als **A**, und kommt von der Seite, nach welcher **A** hätte fortsetzen sollen, im Falle er nicht abgeschnitten worden wäre. Auf diese verhalten sich also **A** und **B** ganz wie Theile eines und desselben Ganges, der eine horizontale Verrückung erlitten hat; aber außerdem, daß **B** an seinem Ende ähnliche Adern wie **A** aussendet — und zwar nach diesem letzteren zu, so daß die Adern beider Gänge gegen einander laufen — setzt er auch in einem regelmäßigen Gange **C** fort, dessen Lage die Zeichnung hinlänglich nachweist.

Die Mächtigkeit dieses Ganges ist ungefähr gleich der Differenz zwischen den Mächtigkeiten von **A** und **B**.«

Es ist zwischen den beiden Gangtrümmern **A** und **B** nicht das Mindeste vorhanden, wodurch der eine mit dem andern zusammenhänge, und doch gehören sie so gewiß zu einander, als wenn die unmittelbarste Verbindung zwischen ihnen herrschte. Dieß ist eine nicht zu übersehende Bemerkung, die selbst für den Bergbau von Nutzen sein und dienen kann, manche sonst schwer zu begreifende Erscheinung verständlich zu machen. Ueberhaupt scheint es nothwendig zu sein, den bloß mechanischen Vorstellungen, welche bisher in der Geognosie geherrscht haben, indem man sogar von einer »geognostischen Dynamik« redet, zu entsagen; denn wo man sie immer anwendet, geräth man mit den Gesetzen der Mechanik in Widerspruch. Was aber mechanisch unmöglich ist, dem nämlich Raum und Form sich widersetzen, das ist in aller Absicht unmöglich, denn es widerspricht dem Verstande selbst; und man darf nicht hoffen, durch erweiterte Erfahrung es möglich oder begreiflich werden zu sehen.

Sechstes Capitel.

Zusammensetzung der Gebirge.

Die Betrachtungen der Verhältnisse der dritten Stufe der Zusammensetzung haben bisher auf je zwei und zwei Gebirgsmassen sich beschränkt, welche mit einander in Berührung kommen, wie es dem Fortgange der Untersuchung gemäß ist. Aus dergleichen Zusammensetzungen entstehen aber in der Regel keine Gebirge, obgleich sie die Elemente sind, welche die Gebirge hervorbringen. Ein Gebirge ist nämlich eine Zusammensetzung aus verschiedenen Gebirgsmassen, woraus Gruppen entstehen, die in mannichfaltiger Form Ausdehnung und Lage über die Oberfläche der Erde mehr oder weniger rasch sich erheben, die ausgezeichnetsten Unebenheiten derselben her-

vorbringen, und in ihrer innern Beschaffenheit die beste Gelegenheit darbieten, die bisher betrachteten Verhältnisse zu beobachten und kennen zu lernen. Man könnte sich veranlaßt sehen, in den Gebirgen eine besondere Stufe der Zusammensetzung zu erkennen, und sie daher für Einheiten in der Gebirgsbildung zu halten. Ihre nähere Betrachtung aber lehrt, daß sie dies nicht sind; denn es ist im Allgemeinen nicht möglich, bestimmte Grenzen zwischen ihnen anzugeben, was erforderlich sein würde, wenn sie als selbstständige Einheiten in der Gebirgsmasse angesehen werden sollten.

Es giebt aber größere Einheiten in der Gebirgsbildung, welche als der vierte Grad der Zusammensetzung betrachtet werden; und mit diesen größten der erkennbaren Einheiten werden die Betrachtungen des nächstfolgenden Capitels sich beschäftigen.

Um eine Vorstellung von diesem höchsten Grade der Zusammensetzung zu erlangen, ist es nothwendig, die allgemeinen Verhältnisse der Gebirge kennen zu lernen, welche, wie das Vorhergehende gelehrt hat, nicht selbstständige Einheiten sind. Dann wird es sich zeigen, daß oft mehrere Gebirge zusammen, trotz ihrer Ausdehnung, nur eine Einheit, d. h. eines der letzten und größten noch erkennbaren Zusammensetzungsstücke ausmachen. Sollte indessen der entgegengesetzte Fall eintreten, daß nämlich ein einzelnes Gebirge, als selbstständige, gehörig begrenzte Einheit erschiene, so begründet denselben kein Widerspruch, sondern er dient auch hier zum Beweise, daß die Mannichfaltigkeit der Natur keinen möglichen Fall ausschließt.

Was die Form der Gebirge anbelangt, so läßt sich diese am besten aus zwei Ebenen beurtheilen, von denen man sich vorstellt, als ob sie das Gebirge durchschnitten. Die eine davon denkt man sich an der Basis des Gebirges, und horizontal. Man macht hierbei die Bemerkung, daß die meisten Gebirge nach einer Richtung in dieser Horizontalebene mehr ausgedehnt sind, als nach den andern, und es ergiebt sich daraus, daß sie eine meistens längliche Form besitzen. Senkrecht auf diese längste Ausdehnung denkt man sich die zweite Ebene und zwar vertikal gestellt. Dadurch erscheint das Gebirge in der Hauptform als ein ungleichseitiges, selten als ein gleichschenkliges Dreieck, dessen Höhe gegen die Basis ein unbestimmtes und nicht überall gleiches, immer aber ein ziemlich geringes Verhältniß besitzt. Diese Form bleibt sich aber nie constant. Man findet sie selbst an ein und demselben Gebirge an verschiedenen Orten verschieden; wovon man sich am besten überzeugt, wenn man mehrere solche parallele Vertikalschnitte nach und in einiger Entfernung von einander verfertigt, wobei man zwar gewöhnlich analoge, nie aber dieselben Figuren erhält.

Man hat bei der Betrachtung der Gebirge gewisse Ausdrücke eingeführt, welche die Absicht haben, weitläufige Umschreibungen zu ersparen. Die allgemeinsten können hier ihre Erklärung finden. Man nennt den höchsten Theil eines Gebirges: den **Rücken** desselben, auch den hohen **Gebirgsrücken**; die beiden Seitenbegrenzungen: dessen **Abfälle**; und den Theil zunächst der Basis: den **Fuß** des Gebirges, ohne zu behaupten, daß diese Abtheilungen in scharfe Grenzen eingeschlossen sind. Es wird aber ge-

genwärtig vorausgesetzt, daß das Gebirge keine weitere Unebenheiten, Erhöhungen und Vertiefungen enthalte.

Was nun die Zusammensetzung der Gebirge aus Gebirgsmassen betrifft, so hat man bei vielen, welche sich nicht zu sehr von ihrem ursprünglichen Zustande entfernen (denn einige haben durch mechanische Zerstörungen sehr große Veränderungen erlitten), die Beobachtung gemacht, daß der hohe Gebirgsrücken und ein Theil der Abfälle aus Gebirgsmassen bestehen, darin keine Reste organischer Körper vorkommen, und die auch, wie man angenommen, nichts enthalten, was aus der Zerstörung früher vorhanden gewesener Bildungen hergeleitet werden könnte; daß tiefer, weiter hinab an den Abfällen, solche Gebirgsmassen folgen, in welchen wirklich die ersten Spuren der Ueberreste vegetabilischer und animalischer Wesen, und überdies mehrere Bildungen vorkommen, die man aus der Zerstörung früher vorhanden gewesener herleitet; daß noch näher gegen den Fuß nicht nur die Beschaffenheit der Gebirgsmassen in Absicht ihres Gesteins und ihrer Lage — welche, wie die für Schichtung gehaltene Gebirgsmassenstruktur lehrt, die bis dahin unter großen Winkeln gegen den Horizont geneigt gewesen, nun unter geringer Neigung erscheint — sich ändern, sondern daß auch der Versteinerungen und der mechanischen Bildungen und die Uebereste organischer Körper noch mehr sich anhäufen, daß ihre Lage gewöhnlich horizontal ist, oder der horizontalen sich nähert, und daß sogar die Massen ihren Zusammenhang verlieren, als Sand und einzeln abgerundete Stücke (Geschiebe genannt), als Thon und als andere dergleichen Bildungen erscheinen. Man darf dabei nicht übersehen, daß auch die Abfälle des Gebirges oft bis zu sehr ansehnlichen Höhen an ihrer Oberfläche von Bildungen dieser Art bedeckt sind.

Man hat diese Vorstellung so anwendbar gefunden, daß man nicht nur eine Theorie von der Entstehung der Gebirge, sondern auch eine Eintheilung derselben darauf gegründet hat. Diese Theorie lehrt, daß die Gebirgsmassen nach und nach, also in einer gewissen Zeitfolge, durch chemische und mechanische Niederschläge aus einer tropfbarflüssigen (wässerigen) Auflösung (weßwegen sie die **neptunische** Theorie genannt wird) sich gebildet haben, und daß die Schichten diese einzelnen Niederschläge sind. Sie nimmt die Zeitfolge zum Eintheilungsgrunde, und nennt die in der ersten, ältesten oder entferntesten Periode, in welcher noch keine Spur von organischen Körpern vorhanden gewesen, gebildeten Gebirgsmassen: die **Urgebirge**; diejenigen dagegen, welche in einem weit neueren, durch zahlreiche Organismen ausgezeichneten Zeitraum entstanden sind, wegen der flachen Lage ihrer Schichten: **Flötzgebirge**. Die Erfahrung lehrt aber, daß zwischen den Ur- und Flötzgebirgen noch andere Gebirgsmassen liegen, welche die Eigenschaften beider mit einander vereinigen, und durch welche die einen in die andern gewissermaßen übergehen; und die Theorie nimmt daher dieser merkwürdigen Erscheinung zu Folge die **Uebergangsgebirge** in ihre Eintheilung auf. Die vierte und letzte Abtheilung nennt sie, weil sie sich vorstellt, daß sie durch Fluthen, überhaupt durch Gewässer zusammen getrieben sind: **aufgeschwemmte Gebirge**, worunter meistens mechanische Bildungen verstanden werden, obgleich unter denselben viele vorhanden sind, deren ur-

sprüngliche, chemische oder krystallinische Bildung nicht bestritten werden kann. Es ist für diese Theorie und Eintheilung eine Bemerkung von großer Wichtigkeit, daß die Ueberreste organischer Wesen, namentlich der Konchylien, welche in den neuesten dieser Gebirgsbildungen sich finden, mit denen übereinstimmen, zum Theil identisch sind, die noch gegenwärtig in den Gewässern leben; die in älteren dagegen, größtentheils ausgestorbenen Geschlechtern angehören, und in ihrer Bildung von den noch lebenden sich mehr und mehr entfernen.

Die Untersuchungen über die Struktur und die Lagerungsverhältnisse der Gesteine enthalten eine Menge von Erscheinungen, welche dieser Theorie und der auf sie gegründeten Eintheilung der Gebirgsmassen widersprechen. Die Möglichkeit der Auflösung des Stoffes der Gebirgsmassen in einem, zumal wässerigen Fluido bei Seite gesetzt (denn es ist gar nicht nöthig, bis zu dieser zurückzugehen), sind die plattenförmigen Abtheilungen, welche in den Gebirgsmassen angetroffen werden, wenigstens in den beiden frühesten Perioden, und wahrscheinlich zum größten Theile in der dritten, keine Schichten, d. h. nach und nach entstandene und durch Unterbrechung der Bildung von einander getrennte Bodensätze, sondern nichts als plattenförmige Zusammensetzungsstücke, entweder unmittelbar mit einander verwachsen oder durch Zusammensetzungsflächen von einander getrennt, welche erstere in ungestörter oder ununterbrochener Zeitfolge entstanden sind; die anderen aber, wie die Individuen in einem Zwillingskrystalle, also eine gleichzeitige Bildung unwidersprechlich voraussetzen, und zwar nicht nur zwischen gleichartigen, sondern selbst zwischen ungleichartigen Gebirgsmassen; und die unterschiedenen Perioden fließen also zusammen und vereinigen sich zu einer einzigen zusammenhängenden, in welcher alle Bildungen in ununterbrochener Folge, d. i. gleichzeitig vor sich gegangen sind. Dieß beweisen die in diesen Perioden gebildeten Gebirgsmassen selbst. Die Urgebirge hängen dergestalt mit den Uebergangsgebirgen zusammen, gehen dergestalt in diese über, daß keine Grenze zwischen ihnen angegeben werden kann, wo man sagen könnte: hier haben die einen ein Ende, und hier fangen die anderen an. So verhält es sich zwischen den Uebergangs- und Flötz-, und so verhält es sich zwischen diesen und jenen Gebirgsmassen, die oben aufgeschwemmte genannt worden sind. Man muß bemerken, daß es Beispiele giebt, in welchen scharfe Abschnitte oder Grenzen vorhanden zu sein scheinen, denn man sieht in verschiedenen Fällen mit aller Bestimmtheit, wo das Urgebirge aufhört, und das Uebergangsgebirge anfängt; man sieht nicht selten das Flötzgebirge auf dem Urgebirge liegen u. s. w. Wenn aber ein einziges zuverlässiges Beispiel des Ueberganges der Ur- in die Uebergangs-, der Uebergangs- in die Flötzgebirge u. s. f. vorhanden ist, so reicht dies hin, die obige Behauptung zu unterstützen und zu befestigen; und dergleichen Beispiele sind in zahlreicher Menge vorhanden, wie die Folge lehren wird, und wie ohnehin den Geognosten es hinreichend bekannt ist.

Die bisherige Theorie ist also verlassen worden; ob aus den bisherigen oder aus anderen Gründen, das ist gleichgültig. Sie hat sich indessen eines Uebersehens schuldig gemacht, welches von einer ihr entgegengesetzten, näm-

lich der plutonischen Theorie, ist benutzt worden. Dies ist die abweichende Lagerung, in welcher gewisse Gebirgsmassen sehr häufig, man möchte sagen fast stets erscheinen. Die neptunische Theorie nimmt an, daß die Gebirgsmassen in gleichförmiger Lagerung mit abfallendem Niveau des Ausgehenden, der neueren, ursprünglich so gebildet, und daß die Erscheinungen der abweichenden Lagerung nur Folge von vorhergegangener Zerstörung früher gebildeter Gebirgsmassen sind, was unrichtig ist, wie die Erfahrung lehrt. Die plutonische Theorie, welche auf diese Erscheinungen ein vorzügliches Gewicht legt, nimmt an, daß die Gebirgsmassen in abweichender Lagerung, deren Gesteine größtentheils körnige Struktur besitzen, in geschmolzenem, glühendem Zustande aus dem Innern der Erde hervorgedrungen sind, die Räume, welche sie einnehmen, in den früher vorhanden gewesenen Gebirgsmassen selbst eröffnet, dabei die vorher in horizontaler Lage befindlich gewesenen Schichten aufgerichtet, in Unordnung gebracht, zum Theil in ihrer Lage umgekehrt, dieselben durch Erwärmung umgeändert, und andere aus der Zerstörung früher vorhanden gewesener Massen gebildet, und durch alle diese Begebenheiten in Verbindung, die Gebirge über die Oberfläche der Erde hervorgehoben, und ihnen Form und Richtung vorgeschrieben hat. Man muß gestehen, daß die plutonische Theorie manche Erscheinungen einfacher und summarischer erklärt, als die neptunische. Dahin gehören, außer den Erscheinungen der abweichenden Lagerung, selbst die oben betrachteten Durchschnitte der Gebirge, von Figuren, die, wie die plutonische Theorie es erfordert, weit gewöhnlicher ungleichseitige als gleichschenklige Dreiecke sind, welche die neptunische Theorie voraussetzt, und die Verschiedenheit der Gebirgsmassen und ihrer Lage auf beiden Abfällen, für welche die neptunische Theorie nur mit Mühe eine Erklärung findet. Die plutonische Theorie theilt die sämmtlichen Gebirgsmassen in zwei große Klassen, von denen die einen normal (theils durch chemischen, theils durch mechanischen Niederschlag), die anderen aber abnorm gebildet (nach dem Vorhandensein jener, in verschiedenen Perioden, aus den Eingeweiden der Erde hervorgedrungen) sind. Den ersteren entsprechen die geschichteten Gebirgsmassen von schiefrigen, den anderen die ungeschichteten von körnigen Gebirgsgesteinen. Mit den normalen Bildungen verfährt die plutonische Theorie nun ungefähr so, wie die neptunische es gethan, und sucht eine Reihe, in welcher die Bildungszeiten der verschiedenen Gebirgsmassen sich bestimmen lassen, darzustellen. Mit den abnormen kann sie nicht so verfahren. Die Entstehung derselben ist nicht an so bestimmbare Zeiten gebunden; sie sind außer dieser Reihe, und werden nur im Vergleiche zu den normalen bestimmt.

Was die Erfahrung gegen die plutonische Theorie enthält, das hat die Untersuchung der Verhältnisse der Zusammensetzung der niedrigeren Grade gelehrt. Die abnormen Gebirgsmassen sind nicht später entstanden, als die normalen, mit denen sie sich in Berührung finden, und die Verschiedenheit der meisten von beiden ist nichts als eine Verschiedenheit der Struktur: ein Werk der Krystallisation. Die abnormen Gebirgsmassen sind nicht aus dem Innern der Erde hervorgetreten, und haben die Ordnung, in welcher die normalen zu erscheinen pflegen, nicht gestört; denn man findet nicht nur

Bayerische Staatsbibliothek München

unzählige Beispiele, wo normale und abnorme Gebirgsmassen mit einander in Berührung sind, ohne daß die erstern die mindeste Verrückung in ihrer Struktur und Lage erlitten haben, sondern man kann auch die Biegungen und Aenderungen der Struktur, die man in der unmittelbaren Berührung beider zuweilen antrifft, sehr leicht aus bloßen Strukturverhältnissen begreifen. Und eben so verhält es sich mit den Veränderungen, welche die normalen Gebirgsmassen in Beziehung auf die Beschaffenheit ihrer Gesteine, wenn sie mit abnormen in Berührung kommen, erlitten haben. Man findet dieselben in der That in diesen Berührungen oft anders, als in einiger Entfernung von denselben. Aber man findet auch die Gesteine der abnormen Gebirgsmassen an solchen Punkten anders, man trifft in dem einen und dem andern Mineralien an, welche ein Bestandtheil des anderen sind, oder welche sie sonst gewöhnlich nicht führen, und man erkennt sehr leicht, daß dieß Alles die natürliche Folge der gleichzeitigen Bildung ist, dergestalt, daß man es als eine sehr merkwürdige Ausnahme anzusehen genöthiget ist, wenn es sich anders verhält, d. h. wenn die sich berührenden Gebirgsmassen, sie mögen zu verschiedenen oder zu einer der obigen Abtheilungen gehören, scharf von einander getrennt, und in ihren Gesteinen genau von der übrigens in denselben herrschenden Beschaffenheit sind: wie dieß alles im Vorhergehenden bereits berührt worden.

Diesem zufolge ist man genöthigt, von der plutonischen Theorie dasselbe zu behaupten, was von der neptunischen angeführt worden ist, unerachtet sie eine bei weitem größere, und man darf es nicht verhehlen, viel scharfsinnigere Ausbildung erhalten hat. Beide dienen nicht zur Erklärung der Natur in den bisher betrachteten Erscheinungen, welche ihnen zum Theil sogar widersprechen, und die Folge wird andere enthalten, zu deren Erklärung sie ebenfalls nicht geschickt sind.

Die plutonische Theorie hat sich nach und nach aus der vulkanischen entwickelt, welche man nicht mit ihr verwechseln darf; denn die Erscheinungen, die mit dieser in Verbindung stehen, sind nicht nur nicht zu läugnen, sondern gegenwärtig auch so vollständig bekannt, daß es nicht mehr so schwer ist zu entscheiden, was vulkanische, und was nicht vulkanische Bildung ist. Der Mangel dieser Unterscheidung in früheren Zeiten hat die plutonische Theorie herbeigeführt. Man hat wohl gesehen, daß, wenn der Basalt ein Produkt der Vulkane ist, der Grünstein, der Porphyr; und wenn diese vulkanische Produkte sind, der Syenit, der Granit (und warum nicht auch der Gneus, der Glimmerschiefer, der Kalkstein?) vulkanische Produkte sein müssen; und es war daher nothwendig für diese, für die wirklichen Vulkane zu großen Wirkungen, eine Ursache von angemessener Größe anzunehmen, die zugleich den Grund von der Entstehung der Vulkane und von ihrer Wirksamkeit enthält. So ist die jetzt herrschende Theorie von der Gebirgsbildung entstanden, der zu ihrem immer dauernden Bestehen nur Eines fehlt: die Uebereinstimmung mit der Erfahrung.

Es ist, wenn auch nicht in der Absicht, eine neue Theorie von der Entstehung der Gebirge und Gebirgsmassen zu gründen, doch Zeit zu der nähern Untersuchung der ersteren zurückzukehren.

Bayerische Staatsbibliothek München

In den höheren Gegenden der Gebirge, an hohen Gebirgsrücken und in der Nähe derselben, findet man gewöhnlich eine Granitmasse, deren Ausdehnung zwar unbestimmt, aber zuweilen von sehr ansehnlicher Größe ist. Zuweilen ist die Ausdehnung derselben in der Richtung der Längenerstreckung des Gebirges nicht nur die größte, sondern sie reicht oft so weit, als diese reicht, ohne daß sie bei geringer Breite das Ansehen einer ausgefüllten Spalte, oder einer durch eine Spalte hervorgedrungenen Masse in der früher vorhanden gewesenen Umgebung annimmt, für welche sie in der plutonischen Theorie gehalten zu werden pflegt. Die neptunische Hypothese nimmt diesen Granit für die allgemeine Unterlage der gesammten Gebirgsbildung für das Grundgebirge, welches alle folgenden Niederschläge trägt, also für das älteste bekannte Erzeugniß, und betrachtet ihn, für die mögliche Erfahrung, als den Kern der Erde. Beide diese Ansichten werden widerlegt, wenn man sieht, daß der Granit nicht eine zusammenhängende Masse bildet, sondern in mehreren einzelnen unförmlichen Partieen erscheint, die zwar zuweilen in der Richtung des hohen Gebirgsrückens in größerer oder geringerer Entfernung von einander, öfter aber mehr oder weniger weit über den einen oder den andern, oder über beide Abfälle verbreitet und vollkommen isolirt, und von den übrigen getrennt, ohne irgend eine angebbare Regelmäßigkeit sich hervorheben. Man findet aber diese zerstückten Granitpartieen auch tiefer gegen den Fuß des Gebirges, und sie erscheinen noch in Gegenden und unter Umständen, wo man sie keiner Theorie zu Folge erwartet haben würde: ja man findet sogar den hohen Gebirgsrücken nicht selten aus anderen Gebirgsmassen gebildet, während die Granitmassen auf den Abfällen in größerer oder geringerer Entfernung von demselben erscheinen.

Die Form der Granitmassen ist gänzlich unbestimmt, und so sind es auch ihre Dimensionen. Nach den kleinen Partieen zu schließen, die man ziemlich genau nach ihren Begrenzungen beurtheilen kann, da man dieselben in mehreren Fällen durch Grubenbaue über=, durch= und unterfahren hat, läßt sich von ihnen annehmen, daß ihre Dimensionen einerseits nach verschiedenen Richtungen wenig von einander verschieden sind; wogegen sie andererseits bedeutend von einander abweichen, indem diese Granitpartieen entweder lager= oder gangförmig erscheinen. Die lagerförmigen Massen hängen mit denen zusammen, die in der Längenrichtung des Gebirges, ungeachtet ihrer regellosen Gestalt, am meisten ausgedehnt sind; die andern mit denen, welche in eben dieser Gestalt die Längenrichtung des Gebirges quer durchschneiden. Beide, die lager= und gangförmigen, sind in ihrem Zusammenhange mit den gewöhnlich größeren und ausgedehnteren unförmlichen Massen sehr merkwürdig, und selbst ihre Lage gegen die, die Granitpartieen umgebenden Gebirgsmassen verdient nicht unbemerkt gelassen zu werden. Am gewöhnlichsten, doch nicht ohne Ausnahme, finden sich sowohl die gang= als die lagerförmigen Massen in der Nähe der Grenzen der ausgedehnteren Granitpartieen mit den sie umgebenden Gebirgsmassen, und die ersteren hängen, wie das Vorhergehende gelehrt hat, oft unmittelbar mit denselben zusammen. Diese Grenzen sind überdieß in mehrfacher Hinsicht merkwürdig, indem sich zuweilen Erscheinungen an denselben finden, von denen man nicht

behaupten kann, daß sie der einen oder der andern der sich berührenden Gebirgsmassen ausschließlich angehören.

In ihrem Innern sind die Granitpartieen gewöhnlich unregelmäßig zusammengesetzt, d. h. sie bestehen aus unbestimmt eckigen Zusammensetzungsstücken, unter allerlei Modificationen, die hier besonders angeführt zu werden, nicht erfordern. Die Zusammensetzungsflächen sind gewöhnlich, besonders bei grobkörnigem Gesteine, sehr ausgezeichnet, ziemlich eben, und die Zusammensetzungsstücke selbst nicht selten scharfrandig. Die Größe der letzteren ist unbestimmt, und nicht leicht in angebbare Grenzen einzuschließen. Weniger häufig ist die massige Zusammensetzung des Granites; doch ist auch diese in vielen Beispielen sehr ausgezeichnet, und die Zusammensetzungsflächen, unter denen, wenn nicht eine Neigung zur plattenförmigen Zusammensetzung vorherrscht, wenige Verschiedenheit wahrzunehmen ist, haben die vorhin angeführte Beschaffenheit. Der Granit besitzt zuweilen auch säulen- und kugelförmige Zusammensetzung. Die erstere ist nie so ausgezeichnet, als an einigen anderen Gebirgsmassen, namentlich am Basalte, und findet sich auch nicht in solcher Ausdehnung und Verbreitung; die andere aber wird oft erst sichtbar, wenn eine Zerstörung durch Verwitterung das Gestein ergriffen hat, und mehr oder weniger weit fortgeschritten ist. Man sieht Felsenmassen, besonders auf den Gipfeln von Granitbergen, welche gleichsam aus einem Haufen großer über einander liegender Kugeln, meistens von etwas länglicher, mehr nach plattenartiger Form gebildet zu sein scheinen, welche ohne Zweifel durch Verwitterung massiger Zusammensetzungsstücke, wenn übrigens eine Anlage zu dergleichen Bildungen in ihnen enthalten ist, entstanden sind. Ist dieß nicht der Fall, so liegen in solchen Gegenden die Blöcke mehr oder weniger unförmlich, regellos über einander: denn die bisher beschriebene Zusammensetzung des Granites giebt häufige Veranlassung zu Einstürzen freistehender Felsen, so daß man an der Stelle derselben, wenigstens an der Oberfläche des Gebirges, nur noch ihre Ruinen findet.

Die merkwürdigste Zusammensetzung an diesen Gebirgsmassen ist indessen die plattenförmige. Die Gebirgsmassen bestehen bei dieser Zusammensetzung aus ungeheuren Platten, von größerer oder geringerer Stärke, die mitunter senkrecht neben einander stehen, und wobei dann meistens die unbestimmt eckige Zusammensetzung derselben, obwohl sie nicht minder deutlich ist, gegen die plattenförmige zurücktritt. Die Flächen, welche die herrschendere Zusammensetzung bestimmen, d. h. die plattenförmige hervorbringen, besitzen die oben erwähnte Beschaffenheit und zeichnen sich insbesondere aus, wenn das Gestein aus nicht zu kleinen Individuen, besonders des Feldspathes besteht. Sie sind häufig für Schichtungsklüfte, und die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke für Schichten gehalten worden, obgleich keine der oben angeführten Hypothesen als solche, und eben so wenig als später erfolgte Zerspaltungen sie zu erklären vermag, und ihr bloßer Anblick hinreicht, in ihnen das und nichts anderes zu erkennen, als was sie wirklich sind.

Ein Umstand, der noch mehr beigetragen hat, die Vorstellung von Schichtung am Granite zu bekräftigen, besteht darin, daß plattenförmige Zusammensetzungsstücke desselben mit eben so gestalteten Massen von Gneus

oder von Kalkstein abwechseln, so daß das Ganze eine geschichtete, aus verschiedenen über einander liegenden Gebirgsmassen bestehende Gruppe zu sein scheint, von welchen, wenn sie eine größere Neigung besitzen, angenommen wird, daß dieselben durch unterirdische Kräfte in diese Stellung gebracht worden seien: eine Vorstellung, die bei näherer Untersuchung verschwindet, da die Verbindung der mit einander in Berührung kommenden Massen durch die Uebergänge der Gesteine nicht erlaubt, bei vertikaler Stellung eine andere, als eine gleichzeitige Bildung anzunehmen, die Umgebungen aber, d. h. die Verhältnisse der Lage und Struktur der Gebirgsmassen, zwischen welchen diese Granitpartieen sich befinden, auf weite Entfernungen nicht gestatten, an eine Veränderuug der Lage zu denken. Was den Erscheinungen dieser Art noch mehr den Charakter der bloßen Zusammensetzung oder der Gebirgsmassenstruktur aufdrückt, und sie von der Natur einer wirklich geschichteten Masse unterscheidet, besteht darin, daß die erwähnten Verhältnisse sich nicht durch das ganze Gebirge hindurch erstrecken, wie es von wirklicher Schichtung zu erwarten ist. Die plattenförmige Zusammensetzung verschwindet oft in der unbestimmt eckigen, wie man dieß häufig an mehreren Kalksteinen sehen kann.

In den großen Granitmassen kommen allerlei Verschiedenheiten vor, welche von den Varietäten der Gesteine abhängen, aus denen sie bestehen. Diese Gesteine und die Verhältnisse derselben gegen einander sind aus dem Vorhergehenden bekannt, und es ist daher nur zu bemerken, daß Annäherungen an Porphyre, Syenite u. s. w. zu den gewöhnlichsten hierher gehörenden Erscheinungen zu rechnen sind.

Zu den merkwürdigsten Verhältnissen, welche die Granitmassen betreffen, gehört ihre Begrenzung durch die umgebenden Gebirgsmassen, nebst den Erscheinungen, welche dieselben begleiten. Gewöhnlich sind es Gebirgsmassen von schiefriger Gesteinstruktur, welche die Granitpartieen umgeben; allein es ist im Allgemeinen gänzlich unbestimmt, welche von diesen es sind. Die neptunische Theorie hat angenommen, daß der Gneus es sei, welcher den Granit bedeckt; daß auf diesem der Glimmerschiefer, dann der Thonschiefer, endlich, um mehrere zu übergehen, das Grauwackengebirge folge. Sie hat in dieser Uebereinanderlagerung eine allgemeinr Regel erkannt, und auf diese die Vorstellung von der Gebirgsbildung gegründet, welche man, weil sie eine Einheit hervorbringt, die gleichsam die Stelle der Species in der Naturgeschichte vertritt, wenn es um Wissenschaftlichkeit zu thun ist, ungern fahren läßt. Dieß ist die Vorstellung einer Gebirgsformation. Man versteht unter ihr einen Inbegriff von Gebirgsmassen, deren Lagerungs- und Gesteinsverhältnisse es beweisen, daß sie unter einerlei Umständen zu gleicher Zeit gebildet sind, und die durch eben diese Verhältnisse von anderen ähnlichen Inbegriffen, die entweder früher oder später entstanden sind, sich unterscheiden; und man hat es als einen der wichtigsten Beweise von der Richtigkeit dieser Bestimmung angesehen, daß man die Zusammenordnungen der zu verschiedenen Formationen gerechneten Massen unter denselben Umständen in sehr weit von einander entfernten Gegenden der Erde wieder gefunden hat. Den Granit hat man nach diesem Begriffe als die älteste aller Formatio-

nen, welche ein Gegenstand der Erfahrung werden können, angenommen, und ihm die Formation des Gneuses, diesem die Formation des Glimmerschiefers, diesem endlich, um innerhalb der Grenzen der Urgebirge zu bleiben, die Formation des Thonschiefers folgen lassen. Allein man hat bald erkannt, daß die Folge dieser Formationen so einfach nicht sei; denn man hat nicht nur den Granit mit dem Gneuse und andern der genannten Gebirgsmassen abwechseln gesehen, sondern auch gefunden, daß die Folge nicht constant ist, daß sie allerlei Abänderungen erleidet, und zum Theil sich sogar umkehrt. Man hat daher auf den Granit eine Formation von Granit und Gneus, und auf diese erst die Formation des reinen Gneuses; ferner auf den Gneus eine Formation von Gneus und Glimmerschiefer, und nun erst den reinen Glimmerschiefer folgen lassen; allein auch von dieser Annahme hat die Erfahrung gezeigt, daß sie unanwendbar sei. Man ist auf diesem Wege endlich zu der Ueberzeugung gelangt, daß die genannten und mit ihnen in Verbindung stehenden Schiefergebirgsmassen in jeder möglichen Folge erscheinen können, daß man sie deßwegen für gleichzeitige Bildungen erklären müsse, und daß es daher nothwendig sei, die innerhalb derselben unterschiedenen Formationen aufzugeben, wie es gegenwärtig auch fast allgemein geschehen ist.

Es sind aber nicht die Gebirgsmassen von schiefrigen Gebirgsgesteinen allein, welche in diesen gegenseitigen Verhältnissen stehen. Mehrere andere, und namentlich die Kalksteine, welche innerhalb der Schiefergebirge erscheinen, verhalten sich eben so, wie die Folge lehren wird; und da nun auch die sogenannten abnormen Gebirgsmassen, nämlich diejenigen, welche in abweichender Lagerung im Schiefergebirge enthalten sind, mit ihren Umgebungen gleichzeitigen Ursprung haben, wovon die Betrachtungen des dritten Grades der Zusammensetzung die genügenden Beweise enthalten, so folgt daraus, daß es wenigstens in diesen, den sogenannten ältern oder Ur-, so wie in den Uebergangsgebirgen nicht gelungen sei und nicht gelingen könne, dem Begriffe einer Gebirgsformation eine befriedigende Anwendung zu verschaffen; und es bleibt daher nur übrig, zu untersuchen, wie es damit bei den sogenannten neueren, d. i. bei Flötzgebirgen sich verhält, was weiter unten geschehen wird.

Unerachtet aber der Begriff der Formation keine genügende Anwendung auf die Natur gestattet, d. h. unerachtet es nicht möglich ist, an den verschiedenen Gebirgsbildungen Merkmale zu finden, nach denen sich mit Sicherheit bestimmen läßt, daß sie zu dieser oder jener Formation gehören, so ist doch die Idee solcher Einheiten für das Studium der Geognosie, und insbesondere für die Anwendung derselben auf den ausübenden Bergbau nicht ohne Nutzen. Denn es lassen an den Gebirgsmassen sich gewisse Verhältnisse wahrnehmen, welche erlauben, von dem einen auf das andere zu schließen, und um solche ist es in der Ausübung oft zu thun. Aber daraus folgt nicht, daß man dergleichen Wahrnehmungen auf bestimmte Begriffe bringen könne; und nur von solchen, nicht von conventionellen Bestimmungen kann ein wissenschaftlicher Gebrauch gemacht werden. Es verhält sich damit, wie mit den Arten der Gebirgsgesteine. Der unmittelbare Zusammenhang unter

denselben hebt ihre Eintheilung und Classification auf, und Niemand kann angeben, wo die eine aufhöre und die andere anfange. So lange man daher nicht mit Sicherheit und Allgemeinheit zeigen kann, wo die Formation des Granites aufhört und die des Gneuses anfängt, wo diese endet und die des Glimmers beginnt u. s. f. (worunter man freilich nicht verstehen darf, wo in einem Gebirge eine Granitpartie an dem Gneuse, oder ein Gneuslager an einem Lager von Glimmer- oder Thonschiefer seine Endschaft findet), so lange darf man von dem Begriffe der Formation, wenigstens innerhalb der Schiefergebirge, keinen andern als den vorhin angeführten Gebrauch machen.

Wenn Granit und Gneus, oder wenn jener und irgend eine andere Gebirgsmasse von schiefrigem Gesteine sich begrenzen, so geschieht dieß, zumal wenn die Massen des ersteren von beträchtlicher Ausdehnung, nicht bloße Lager oder Gänge in dem Schiefergebirge sind, so, daß beide entweder in deutlichen Zusammensetzungsflächen zusammenstoßen, oder mehr oder weniger fest mit einander verwachsen, und daß sie durch mehr oder minder deutliche Uebergänge mit einander verbunden sind. Dieß sind, die Lagerung mag gleich- oder ungleichförmig sein, die Merkmale der gleichzeitigen Bildung; und es ist nichts mehr nothwendig, als diese Merkmale in einer sichern und unbezweifelten Erfahrung wahrgenommen zu haben, um in allen Fällen von dieser Bildung überzeugt zu sein. Dieß gilt aber auch für alle Gebirgsmassen, mit welchen der Granit in Berührung kommt, wie im Vorhergehenden an mehreren Beispielen ist gezeigt worden.

Was bisher das Schiefergebirge genannt worden ist, besteht nicht nur aus dem mehrmals angeführten Gneuse, dem Glimmerschiefer und Thonschiefer, wozu man auch den Grauwackenschiefer und die Grauwacke zählen kann, sondern es enthält noch mehrere der Gebirgsmassen von schiefrigen Gesteinen, wohin die oben beschriebenen Chlorit-, Talk-, Alaunschiefer nebst einigen anderen gehören. Diese wechseln nicht nur in gleichförmiger Lagerung, ohne bestimmte und gleichbleibende Folge, in mehr und minder mächtigen Massen mit einander ab, sondern sie behalten auch durch das ganze Gebirge hindurch, was ihr Streichen betrifft, eine im Allgemeinen beständige, d. h. gleichbleibende Richtung, welche durch die in denselben liegenden Granitmassen, wie groß und von welcher Form diese auch sein mögen, so wenig gestört wird, als wären sie gar nicht vorhanden, oder nur durch die Struktur ihres Gesteines von der Gebirgsmasse unterschieden, in welcher sie sich eingeschlossen befinden. Dieß ist die größte und merkwürdigste Erscheinung, welche das Schiefergebirge darstellt; und die am besten gekannten Gebirge sind die evidenten Beweise davon.

Der Gneus erleidet in der Berührung mit dem Granite oft eine Veränderung in dem Verhältnisse und der Form seiner Gemengtheile, d. i. in seiner Struktur, und zuweilen treten Varietäten des hemiprismatischen Augit-Spathes in das Gemenge desselben ein. Nicht selten finden sich auch in der Nähe der Grenze mit dem Granite, so wie in diesem selbst, rhomboedrischer Turmalin, dodekaedrischer Granat und andere Mineralien, die nicht zu dem Gemenge der Gesteine gehören. In dem Gneusgebirge selbst wech-

seln Varietäten des Gesteins, die in Struktur und Quantität der Gemengtheile sich unterscheiden, mannichfaltig und in mehr und weniger, oft kaum einige Zolle mächtigen Lagen mit einander ab, und sind bald ziemlich scharf von einander getrennt, bald gehen sie unmerklich in einander über in der Richtung, in welcher sie über einander liegen oder neben einander stehen, d. h. mit einem Worte in der Richtung der Mächtigkeit. Aber es finden sich auch Uebergänge in der Richtung des Streichens, nicht nur so, daß eine Varietät des Gneuses in eine andere, sondern auch so, daß sie in ein anderes Gestein, in Glimmerschiefer, Thonschiefer, ja selbst Hornblendeschiefer u. s. w. sich verwandelt. Dieß ist ein nicht selten vorkommender, aber merkwürdiger Umstand, aus welchem sich ergiebt, was bereits früher angeführt worden, daß einzelne Durchschnitte nicht zu einer vollständigen Kenntniß eines Gebirges führen. Die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke, aus welchen das Gneusgebirge, obwohl selten durch deutliche Zusammensetzungsflächen getrennt, sondern meistens zusammenhängend, mit einander verwachsen, und nur durch die Verschiedenheit des Gesteines unterscheidbar zusammengesetzt ist, sind meistens und selbst auf ziemlich große Erstreckungen eben; allein es fehlt auch an mannichfaltigen Biegungen nicht, und diese finden sich in verschiedenem Maßstabe, bald im Kleinen, bald im Großen; ja es kommen Erscheinungen vor, in welchen die Richtungen der Gebirgsmassen- und Gesteinstruktur unter schiefen Winkeln zusammenstoßen. Unerachtet aller dieser Unregelmäßigkeiten bleibt die oben angeführte constante Hauptrichtung der Struktur vollkommen erhalten. In Absicht des Fallens ist diese Struktur nicht so constant, wie es weiter hinten im Allgemeinen von den Schiefergesteinen gezeigt werden wird.

Neben der plattenförmigen findet eine unbestimmt eckige Zusammensetzung sich ziemlich häufig am Gneusgebirge, oft so, daß sie vorherrschend wird, und jene, zumal bei einem körnigen Gefüge des Gesteins, wie es sich bei Uebergängen in die Grauwacke zu finden pflegt, zu verdrängen scheint. Das Gestein wird in solchen Fällen oft kurzklüftig und schwer zu bearbeiten; dagegen erleichtert es die Arbeit, wenigstens in Steinbrüchen, wenn eine Art von massiger Zusammensetzung eintritt, d. i. wenn die ausgezeichneten auf der Richtung der schiefrigen Gesteinstruktur fast senkrecht stehenden Zusammensetzungsflächen sich selbst nahe unter rechten Winkeln schneiden.

Dem Gneuse am nächsten steht unter den Schiefergebirgsmassen der **Glimmerschiefer**, und die Gesteine beider gehen häufig in einander über, so daß es nicht möglich ist, eine bestimmte Grenze zwischen ihnen anzugeben, und man oft im Zweifel bleibt, ob man eine Gesteinsvarietät zu diesem oder jenem zählen soll. Auch wechseln beide Gebirgsmassen häufig mit einander ab, und es dauert oft lange, ehe die eine oder die andere herrschend wird. Es ist zwar der gewöhnliche Fall, daß der Gneus mit dem Granite sich begrenzt; aber es erscheint auch der Glimmerschiefer in Berührung mit demselben, und zwar unter Verhältnissen, die denen im Vorhergehenden beschriebenen so ähnlich sind, daß sie anzuführen eine unnütze Wiederholung sein würde. Indessen muß bemerkt werden, daß der Glimmerschiefer in der Nähe des Granites sich oft in Gneus verwandelt, daß dieser dann den

Uebergang in den Granit bildet, wo ein solcher vorhanden ist, und daß der Thonschiefer, der Grauwackenschiefer und einige andere Gebirgsmassen unter ähnlichen Umständen ähnliche Verhältnisse wahrnehmen lassen, die sich jedoch nicht überall finden. Denn sehr oft stoßen diese Gebirgsmassen und namentlich der Glimmerschiefer scharf an dem Granite ab, oder sind durch deutliche Zusammensetzungsflächen von demselben getrennt, ohne in der Beschaffenheit ihres Gesteins die mindeste Veränderung erlitten zu haben.

Die plattenförmige Zusammensetzung des Glimmerschiefers ist wo möglich noch ausgezeichneter als die des Gneuses. Die Zusammensetzungsstücke sind gewöhnlich dünn, oft auch ansehnliche Strecken ohne die mindeste Krümmung, fast vollkommen eben, aber oft auch sehr stark, vorzüglich im Kleinen gebogen, und so wenig als die des Gneuses durch deutliche Zusammensetzungsflächen begrenzt, die man für Schichtungsklüfte hätte nehmen können. Auch diese Gebirgsmasse zeigt eine der plattenförmigen gleichsam untergeordnete unregelmäßige Zusammensetzung, die jedoch seltener als am Gneuse mit großer Deutlichkeit hervortritt. Ueberhaupt stimmen die beiden Gebirgsmassen in den meisten ihrer in's Große gehenden Verhältnisse so genau überein, daß die der einen, nach denen der anderen sich beurtheilen lassen, und die Geognosie würde wenig verloren haben, wenn sie nicht wären unterschieden worden. Dem Bergmann aber, den oft sehr specielle Verhältnisse interessiren, kann diese Unterscheidung nützlich sein, wie in der Folge gezeigt werden wird.

In der von älteren Geognosten als allgemein anerkannten Folge der Urgebirgsformationen, ist die des Thonschiefers (neuerlich auch Cambrische Formation genannt) die nächste nach der des Glimmerschiefers. Es ist auch nichts Seltenes, den Thonschiefer auf dem Glimmerschiefer liegen zu sehen, aber man findet ihn fast eben so oft auf dem Gneuse, und selbst in Berührung mit dem Granite. Thonschiefer und Glimmerschiefer gehen unmittelbar in einander über; und es giebt Gegenden, die mit den Gesteinen dieses Ueberganges dergestalt angefüllt sind, daß es eben so schwer ist, ausgezeichneten Glimmerschiefer als ausgezeichneten Thonschiefer in denselben zu finden. Der Thonschiefer geht aber auch unmittelbar in den Gneus über, und man findet nicht selten Gelegenheit, Abwechselungen beider Gebirgsmassen anzutreffen, die aus wenig mächtigen Lagern des einen und des andern bestehen, was jedoch häufiger an der Grenze als in der Mitte dieser Massen der Fall ist. In der Berührung mit dem Granite ändert der Thonschiefer nicht selten sein Gemenge und seine Struktur, und die Lagerung beider Gebirgsmassen läßt dieselben Verhältnisse wahrnehmen, die im Vorhergehenden bereits beschrieben sind.

Der Thonschiefer ist eine der Gebirgsmassen, in welcher es zuweilen schwer ist, die Gebirgsmassenstruktur von der Gesteinstruktur zu unterscheiden, zumal wenn die erste etwas undeutlich wird. Man sieht in solchen Fällen die schiefrige Gebirgsmasse, erkennt aber nicht leicht ihre plattenförmige Zusammensetzung; und da es zuweilen sich ereignet, daß Zusammensetzungsflächen von der Art, wie am Gneuse und Glimmerschiefer, die schiefrige Gesteinstruktur durchschneiden, so ist es geschehen, daß man über die Lage der plattenförmigen Zusammensetzung an dieser Gebirgsmasse uneins gewor-

den ist. Wenn die schiefrige Gesteinstruktur anfängt undeutlich zu werden, so wird dieß gewöhnlich die plattenförmige Zusammensetzung noch mehr, und es tritt dann oft eine Zusammensetzung aus unbestimmt eckigen Stücken ein, in welcher man nur mit Mühe die schiefrige Gebirgsmasse noch erkennt. Gewöhnlich sind damit Uebergänge im Gesteine verbunden, von welchen in der Folge die Rede sein wird.

Den bisher beschriebenen Gebirgsmassen von schiefriger Gesteinstruktur, dem Gneuse, dem Glimmerschiefer und dem Thonschiefer sind mehrere der übrigen schiefrigen Gebirgsmassen, die selten oder nie eine so große Ausdehnung erreichen, wie sie selbst, gleichsam untergeordnet, d. h. in einzelnen minder mächtigen Lagern, oder in weniger häufiger Wiederholung in und zwischen denselben vertheilt. Dahin gehören insbesondere der Talk-, der Chlorit- und der Hornblendeschiefer. Die beiden erstern scheinen hauptsächlich dem Glimmer-, aber auch dem Thonschiefer, der letztere mehr dem Gneuse anzugehören; doch läßt sich hierüber Nichts im Allgemeinen bestimmen, wenn man nicht fast eben so viele Fälle von Ausnahme erhalten will, als von solchen, welche der Regel entsprechen. Auch hat es für die Geognosie wenig, wohl aber, wie im Vorhergehenden bemerkt worden, für den Bergbau etwas mehr Interesse. Die Hornblendeschieferlager im Gneuse liegen meistens ziemlich regelmäßig in dieser Gebirgsmasse, sind oft sehr deutlich, sogar zuweilen ziemlich dünn, plattenförmig zusammengesetzt, auch von einer untergeordneten, unregelmäßigen, weniger häufig von einer massigen Struktur, und gehen nicht selten in der Richtung des Streichens in die herrschende Gebirgsmasse über, in welcher sie sich öfter auf diese Weise, als durch wirkliches Auskeilen und Verdrücktwerden zu verlieren scheinen. Oft treten sie in gleicher Richtung und unter gleichen Umständen aus dieser hervor, und wo sie etwa im Glimmer- oder Thonschiefer vorhanden sind, da erscheinen sie unter denselben Verhältnissen, und gehen in der Richtung der Mächtigkeit eben so in diese wie in den Gneus über.

Das Erscheinen des Talk- und Chloritschiefers im Glimmer- und Thonschiefer ist wenig von dem des Hornblendeschiefers im Gneuse verschieden, und auch die Uebergänge sind von derselben Beschaffenheit. Zuweilen besteht eine ausgedehnte Gebirgsmasse aus mannichfaltigen Varietäten eines Gesteines, von welchem man nicht leicht sagen kann, ob es Glimmer- oder Thonschiefer, oder ob es Talk- oder Chloritschiefer sei, und nur selten scheiden sich reine, bestimmtere Gesteinsvarietäten in schwachen Lagern gleichsam aus demselben aus. Zuweilen sind aber auch die verschiedenen Lager scharf von einander getrennt, und werden durch ihr unerwartet weites Fortsetzen merkwürdig. Die plattenförmige Zusammensetzung ist an dem Talk- und Chloritschiefer gewöhnlich weniger ausgezeichnet, als an anderen Gebirgsmassen von schiefriger Gesteinstruktur, und verschwindet in einigen Fällen, z. B. an dem sogenannten Topfsteine fast gänzlich, sowie jene an gewöhnlichen Varietäten oft ansehnliche, zuweilen sehr unregelmäßige Biegungen erleidet.

In den bisher betrachteten Gebirgsmassen von schiefrigen Gesteinen sind keine Ueberreste organischer Wesen gefunden worden, und man hat daher in ihnen die Urgebirge als begrenzt angesehen. Der Grauwacken-

schiefer aber, der dem Gesteine nach von dem Thonschiefer durch kein haltbares Merkmal zu unterscheiden ist, und in seinen Lagerungsverhältnissen mit dem Thonschiefer im Wesentlichen übereinstimmt, enthält mehrere, in einigen Gegenden viele dieser Ueberreste, und mit ihm nehmen daher die sogenannten Uebergangsgebirge ihren Anfang. Der Grauwackenschiefer ist derjenige Thonschiefer, der mit der Grauwacke abwechselt, wie der Urthonschiefer mit dem Gneuse, und in demselben Verhältnisse gegen sie steht, in welchem diese gegen einander sich befinden. Wäre die Grauwacke, wofür man sie hält, ein Sandstein, d. i. das Produkt einer mechanischen Bildung, und dadurch also von dem krystallinisch gebildeten Gneuse bestimmt verschieden, so würde man berechtigt sein, eine Verschiedenheit zwischen dem Thon und Grauwackenschiefer stattfinden zu lassen. Allein die Grauwacke ist selbst eine krystallinische Bildung, wie das Vorhergehende gelehrt hat, und die unmittelbaren und ausgezeichneten Uebergänge derselben in den Gneus sind die unwidersprechlichsten Beweise davon. Die Gebirgsmassen beweisen durch ihre Lagerungsverhältnisse, was ihre Gesteine durch ihre Struktur lehren. Wo beide, Gneus und Grauwacke, oder Glimmerschiefer und Grauwacke in ausgedehnteren Massen sich begrenzen, da wechseln sie anfänglich in schmalen Lagern mit einander ab, und nicht selten findet man, wo diese Gebirgsmassen bereits herrschend geworden, noch Spuren der andern in denselben. Grauwacke und Grauwackenschiefer hat man nie von einander zu trennen gesucht, denn was den Thonschiefer im Gneuse zum Thonschiefer macht, nämlich seine Gesteinstruktur, das macht den Grauwackenschiefer in der Grauwacke zu Grauwackenschiefer. Man kann also den Thon und den Grauwackenschiefer auch nicht von einander trennen, und hat das Vorkommen der Versteinerungen in dem letzteren, und ihre Abwesenheit in dem ersteren für dieselbe Erscheinung anzusehen, welche das Kalk- und Sandsteingebirge in verschiedenen ihrer sogenannten Schichten darzustellen pflegen.

Das Grauwackengebirge (auch Silur-Formation genannt) erscheint nicht nur in unbestimmter Folge in dem Schiefergebirge, obgleich es sich gewöhnlich in größerer Entfernung von dem Centrum des Gebirges, welches zuweilen von einer, durch ihre Ausdehnung und übrigen Verhältnisse ausgezeichneten Granitmasse repräsentirt wird, erst in ansehnlicher Verbreitung einzufinden pflegt; sondern es tritt mitunter selbst mit dem Granite in unmittelbare Berührung. Ist dieß die Grauwacke selbst, so sind beide Gebirgsmassen entweder durch deutliche Zusammensetzungsflächen von einander getrennt, oder ihre Gesteine gehen ununterbrochen in einander über, ohne anderweitige bedeutendere Veränderungen zu erleiden; ist es der Grauwackenschiefer, der mit dem Granite sich berührt, so sind die Erscheinungen entweder wie bei den übrigen Schiefergesteinen, oder der Grauwackenschiefer erleidet oft schon in bedeutender Entfernung von dem Granite eine Veränderung, in welcher er sich theils in den sogenannten Hornfels, theils in den Alaunschiefer verwandelt. Um diese Umwandlung gehörig zu beurtheilen, muß bemerkt werden, daß die durch sie hervorgebrachten Gesteine sich auch in weiter Entfernung vom Granite im Grauwackengebirge finden, und durch die gewöhnlichen Uebergänge mit den Schiefergesteinen desselben verbunden

sind. Im Grauwackengebirge, namentlich in dem Theile desselben, welcher aus schiefrigen Gesteinen besteht, finden sich auch noch einige andere Schieferarten, nämlich der Zeichen- und der Wetzschiefer, die allenfalls als Analogie des Talk- und Chloritschiefers in dem früher betrachteten Schiefergebirge angesehen werden können, obgleich sie in verschiedener Hinsicht weit genug von denselben verschieden sind. Und so kann auch das ganze Grauwackengebirge als eine Wiederholung der Bildung jener Gebirgsmassen angesehen werden.

Der Grauwackenschiefer ist oft sehr deutlich plattenförmig zusammengesetzt, und die Zusammensetzungsflächen sind zum Theil sehr eben und enthalten wenige Krümmungen und Biegungen. Es findet indessen davon auch zuweilen das Gegentheil, sowohl im Kleinen als im Großen statt, so daß einerseits die Struktur des Gesteins gleichsam verworren schiefrig wird, andererseits die plattenförmigen Massen in parabolische Bögen mehrmals hinter einander steigen und fallen, und dadurch eine Erscheinung hervorbringen, die man vielleicht an keinem anderen Schiefergesteine so ausgezeichnet wieder findet. Das Merkwürdigste dabei ist, daß Lager von einer solchen Zusammensetzung sich oft zwischen andern befinden, die so vollkommen eben sind, als man es von einem Gebirgslager erwarten kann, etwa wie die Fig. 7. es abbildet. Gewöhnlich trifft man dergleichen Biegungen nur in jenem Grauwackenschiefer an, der in seinen übrigen Zusammensetzungsverhältnissen mit dem Thonschiefer übereinstimmt. Die Grauwacke selbst ist meistens plattenförmig zusammengesetzt, und ihre Zusammensetzungsstücke sind, wenn auch nicht eben, doch auch nicht auf eine besonders ausgezeichnete Weise gebogen. Oft findet sich auch eine unregelmäßige Zusammensetzung aus unbestimmt eckigen Stücken an dieser Gebirgsmasse, und erscheint, zum Theil nach Maßgabe der Gesteinvarietäten, unter mannichfaltigen Modificationen. An der grobkörnigen Grauwacke sind die Zusammensetzungsflächen, welche die Quarzkörner durchschneiden (wie am Granite, am Syenite, an Porphyren die Krystalle des Feldspathes und die übrigen Gemengtheile von einiger Größe), besonders merkwürdig, weil sie, wenn auch nicht die einzigen, doch die evidentesten Beweise von dem krystallinischen Ursprunge dieser Gebirgsmassen enthalten. Zuweilen verlieren die Quarzmassen und die übrigen in der Grauwacke enthaltenen Gemengtheile bei ansehnlicher Größe alle Aehnlichkeit mit einer Körner- oder Kugelform, und es entsteht dann ein Conglomerat, welches weniger an der bisher beschriebenen Lagerungs- oder Zusammensetzungsform Theil zu nehmen, dagegen sich in unförmlichen Massen von sehr verschiedener Größe und Ausdehnung zu finden pflegt.

Von dem Gneusgebirge ist oben bemerkt worden, daß es in Absicht seiner Struktur im Allgemeinen eine beständige Richtung dem Streichen nach beobachte, die zwar nicht ohne mannichfaltige Abweichungen gefunden, unerachtet derselben aber überall leicht erkannt wird. Dieß bezieht sich auch auf alle bisher beschriebenen Schiefergebirge, und man muß hinzufügen, daß auch ihre Lagerungsverhältnisse dieser allgemeinen Strukturrichtung mit wenigen Ausnahmen entsprechen. In Absicht des Fallens ist diese Struktur nicht so beständig. Man sieht zwar oft, daß das Fallen der Gebirgsmassen

eine dem Abfalle des Gebirges entsprechende Richtung besitzt, und hat theoretischen Vorstellungen gemäß, angenommen, daß dieß sich immer so verhalten müsse; allein man findet oft das Gegentheil davon, nämlich daß die Struktur gegen den hohen Gebirgsrücken einschießt, und, was fast noch merkwürdiger ist, daß dieser Wechsel in sehr kurzen Distanzen statt hat, und sich oft mehrmals wiederhole. Dieß dient zur Erklärung mehrerer, beim ersten Anblicke sonderbar sich darstellender Erscheinungen, ohne daß man nöthig hat, wirklich vorgegangene Umstürzungen anzunehmen. Gewöhnlich ist das Fallen der Struktur der Schiefergebirgsmassen ziemlich steil, d. h. es erfolgt unter ansehnlicher Neigung gegen den Horizont, die begreiflicher Weise noch größer wird, wenn man aus zwei entgegengesetzten Lagen das Mittel nimmt. Es ergiebt sich daraus, daß im Allgemeinen die Lage der Gebirgsmassen- und Gesteinstruktur der vertikalen ziemlich nahe kommt, und man wird um so mehr geneigt sein, eine solche anzunehmen, da man die vollkommen lothrechte oft auf große Erstreckungen findet. Man sieht Meilen weit und breit das Gestein, wie man sagt, auf dem Kopf stehen. Aber nichts desto weniger findet man es auch auf ansehnliche Erstreckungen nicht nur unter geringerer Neigung, sondern hie und da auch vollkommen horizontal. Wenn die Struktur-Schichtung oder ihre Lage die Folge einer vorangegangenen Bewegung wäre, so würde man durch Erscheinungen dieser Art, überhaupt durch den häufigen und unregelmäßigen Wechsel des Verflächens in ziemliche Verlegenheit gesetzt werden, und schwerlich im Stande sein, einen einzigen ausführlichen und genauen Durchschnitt, d. i. einen solchen, welcher das Detail in der gehörigen Schärfe enthält, zu erklären. Wenn aber das Ganze bloß ein Phänomen der Struktur ist, wie es denn, dem Vorhergehenden zufolge für nichts anderes angesehen werden kann, so fallen alle Schwierigkeiten hinweg, denn es folgt aus dem Begriffe der Struktur, daß sie an keine Lage gebunden ist.

Mit der Grauwacke steht ein Sandstein in Verbindung, der unter dem Namen Kohlensandstein bekannt ist. Die Meinung, welche die Geognosten von diesem Sandsteine hegen, wird bei einer andern Gelegenheit angeführt werden. Das Gestein desselben ist der Grauwacke in vielen Varietäten so ähnlich, daß wenn man einzelne Stücke davon im Grauwackengebirge fände, man dieselben schwerlich von der Grauwacke würde unterscheiden können, und der Sandstein selbst ist überdieß durch Uebergänge, die deßwegen sehr merkwürdig sind, weil sie im Großen erfolgen, dergestalt mit dem Grauwackengebirge verbunden, daß man nicht angeben kann, wo dieß aufhört und das Sandsteingebirge anfängt. Die Uebergänge scheinen zuweilen auch in der Richtung des Streichens vorzugehen, denn man findet ansehnliche Massen des Sandsteines, wo man das Grauwackengebirge würde erwartet haben.

Dieser Sandstein geht in ein schiefriges Gestein über, welches zuweilen einigen Varietäten des Grauwackenschiefers sehr ähnlich, gewöhnlich aber etwas thoniger und erdiger ist, als dieser. Zuweilen wechselt es mit dem körnigen ab. Es ist oft sehr deutlich plattenförmig zusammengesetzt, und die Lage seiner Struktur ist, wie sie vorhin beschrieben worden. Die Zusammensetzungsstücke sind zuweilen durch dünne thonige Schieferlagen getrennt,

wodurch sie das Ansehen von Schichten erhalten. Diese Schieferlagen sind aber nicht nur von dem körnigen Gesteine nicht durch Schichtungsklüfte getrennt, sondern es findet sich auch in ihnen selbst nichts, was eine wirkliche Schichtungskluft wäre. Zwei dieser plattenförmigen Massen hängen durch die dazwischen befindliche Schieferlage ununterbrochen zusammen, und beweisen dadurch, daß sie ein bloßes Verhältniß der Struktur, nicht aber Schichtung darstellen.

Mit den Varietäten dieses der Grauwacke so ähnlichen Sandsteines stehen andere Sandsteine in Verbindung, welche diese Aehnlichkeit nicht besitzen. Man muß auf diesen Zusammenhang wohl achten, um nicht zu einem falschen Urtheil über sie verleitet zu werden. Da sie in einigen Gegenden Steinkohlen und Versteinerungen führen, so sieht man sich durch sie in die sogenannten Flötzgebirge versetzt, ohne sich bewußt zu sein, eine Grenze überschritten zu haben.

Der Liassandstein zeigt manche Aehnlichkeit mit dem Kohlensandstein.

Ein Sandstein von anderer Beschaffenheit, der sowohl durch Uebergänge des Gesteins, als auch der Verhältnisse der Lagerung, mit der Grauwacke verbunden ist, führt ebenfalls in die Flötzgebirge, ohne die Grenze zwischen diesen und den Uebergangsgebirgen mit der erforderlichen Deutlichkeit erkennen zu lassen. Es ist dieß der alte rothe Sandstein der englischen oder das rothe Todtliegende der deutschen Geognosten. Das Gestein selbst ist von verschiedener Beschaffenheit, theils grob-, theils feinkörnig, theils sogar schiefrig, so daß es ein Thon-, vielleicht besser Sandsteinschiefer wird. Es besteht oft aus bloßem Quarze, oft aber auch aus meistens rundlichen Stücken von Porphyr, Syenit, Gneus und andern Gebirgsgesteinen, die sämmtlich das Ansehen von wirklichen Geschieben haben, durch viele Verhältnisse des Erscheinens aber Zweifel erregen, ob sie wirkliche Geschiebe sind. Dahin gehört, daß sie oft in Verbindung mit Porphyren erscheinen, unter Umständen, welche beweisen, daß beide vollkommen einerlei Ursprungs sind, und daß sie gewöhnlich eine Gebirgsmasse zur Grundlage haben, welche aus demselben Gestein besteht, woraus die meisten der eingeschlossenen Stücke bestehen, welche sie enthalten. Wären diese Stücke eckig, so ließe sich wohl begreifen, wie der Sandstein durch Zerstörung derselben in ihrer unmittelbaren Nähe hätte gebildet werden können; da sie aber vollkommen abgerundet sind, also ohne Zweifel als Geschiebe lange umhergetrieben worden sein müßten, so wäre es allerdings wunderbar, sie wieder an dem Orte ihrer ursprünglichen Entstehung zu finden, wenn sie jemals von demselben entfernt gewesen wären. Wenn man diese Erscheinung einmal, oder doch nur in einzelnen Fällen beobachtet hätte, so würde sie gänzlich ohne Gewicht gewesen sein; da sie aber so häufig vorkommt, daß sie fast allen Geognosten aufgefallen ist, und von ihnen angeführt wird, so ist sie allerwenigstens einer genauen Untersuchung werth. Das Bindemittel dieses Sandsteines ist häufig eisenschüssig, und daher roth; der Sandstein selbst meistens undeutlich plattenförmig zusammengesetzt, und fast gänzlich frei von Ueberresten animalischer Wesen.

Ein anderer Sandstein, dem oben beschriebenen so ähnlich, daß er dem Gesteine nach in vielen Varietäten nicht von demselben unterschieden werden kann, obgleich er in andern weniger damit übereinstimmt, ist der neue rothe Sandstein der englischen, oder der bunte Sandstein der deutschen Geognosten. Im Ganzen ist das Gestein mehr von gleichem mittleren Korne, seine Struktur überhaupt gleichförmiger, sein Bindemittel zuweilen sehr sparsam, übrigens thonig, oder kalk- oder mergelartig, oder eisenschüssig, und dadurch bestimmen sich die verschiedenen Farben, welche demselben die Benennung des bunten Sandsteins verschafft haben. Die Körner, fast bloß Quarz, haben weniger das Ansehen von Geschieben, als von unbestimmt eckigen Stücken, und sind zuweilen dergestalt fest mit einander verbunden, gleichsam in einander verflossen, daß sie eine Quarzmasse von körniger Zusammensetzung darstellen, die oft ziemlich rein und krystallinisch ist, und dadurch den Ursprung des Ganzen ziemlich unzweideutig zu erkennen giebt. Auch dieser Sandstein wird schiefrig, und geht in eine Art Thonschiefer über, den man zwischen plattenförmigen Zusammensetzungsstücken findet, welche oft in ansehnlicher Ausdehnung und Regelmäßigkeit, zuweilen aus unbestimmt eckigen Stücken bestehend, an dieser Gebirgsmasse erscheinen. Es ist wahr, daß im Ganzen diese Gebirgsmasse von der vorhergehenden in einigen Verhältnissen sich unterscheidet; aber es ist eben so wenig zu leugnen, daß beide niemals würden unterschieden worden sein, wenn sie nicht in vielen Gegenden durch dazwischen liegende Gebirgsmassen getrennt wären.

Der Keupersandstein hat viel Aehnliches mit dem bunten Sandstein.

Das letzte ist auch der Fall zwischen dem bunten und dem Quadersandsteine, eine Gebirgsmasse, mit welcher die Engländer den sogenannten grünen Sand in Verbindung setzen, und wohin auch der Wiener- und der Karpathen-Sandstein gehört. Das Gestein des Quadersandsteines besteht fast durchaus aus Quarz, von sehr gleichförmigem Korne und krystallinischem Ansehen, und enthält wenig von einem Bindemittel. Er ist ausgezeichnet deutlich plattenförmig zusammengesetzt, und die Zusammensetzungsstücke besitzen häufig eine horizontale Lage. Er enthält aber auch vertikale Zusammensetzungsflächen, welche auf die Art seines Erscheinens an der Oberfläche des Gebirges, einen wesentlichen Einfluß haben. Quarzmassen von körnigen Zusammensetzungsstücken, die gleichsam aus den zusammengeflossenen Körnern dieses Sandsteines bestehen, sind keine Seltenheiten in demselben; aber zu eigentlicher schiefriger Struktur, und zu Uebergängen in Thonschiefer ähnliche Gesteine, scheint er weniger geneigt zu sein. Außer der Trennung von dem bunten Sandsteine, durch andere, dazwischen liegende Gebirgsmassen, zeichnet der bunte Sandstein durch die Ueberreste der organischen Wesen sich aus, welche er enthält.

Wenn man die Bemerkung gemacht hat, daß in den Schiefer- und Grauwackengebirgen, in Absicht der Gebirgsmassenstruktur, eine Lage herrscht, die der vertikalen mehr und mehr sich nähert, so muß man dagegen bemerken, daß in den Sandsteingebirgen diese Lage nach und nach der horizontalen sich zuneigt, und wirklich horizontal wird: nicht in einer regelmäßigen Folge des

Abnehmens, sondern gleichsam unter einem Schwanken, aus welchem die letzt erwähnte Lage deutlicher hervortrittt; denn man sieht das Sandsteingebirge nicht nur hie und da auf dem Kopfe stehen, sondern auch oft deutlich gegen den hohen Gebirgsrücken geneigt, welches ein sprechender Beweis ist, daß eine solche regelmäßige Abnahme des Neigungswinkels stattfindet. Wäre überall in diesen Gebirgen Schichtung vorhanden, so würde man Gründe für diese Abnahme in wirklich vorgegangenen Veränderungen derselben finden, die aber bei bloßer Struktur wegfallen, denn diese ist, wie mehrmals bemerkt worden, an keine Lage gebunden.

So wie das Grauwackengebirge ein Analogon des aus Gneus, Glimmerschiefer und Thonschiefer bestehenden Schiefergebirges, und gleichsam eine Wiederholung desselben unter abgeänderten Umständen ist; so ist das Sandsteingebirge ein Analogon und eine Wiederholung der Bildung des Grauwackengebirges, ebenfalls unter Umständen, die vorzüglich auf die Gesteinstruktur ihren Einfluß geäußert haben. Denn Gneus, Glimmerschiefer, Thonschiefer sind von Grauwacke und Grauwackenschiefer, und diese von Sandsteinen und Sandsteinschiefern vorzüglich nur in der Struktur verschieden. Was hindert also, das Ganze als eine ununterbrochen fortlaufende Bildung, und zwar als eine krystallinische oder als eine wiederholte Bildung einer und derselben Masse, die nur in geringen Strukturverhältnissen sich abändert, anzusehen? Beweise für das Gegentheil, aus Verhältnissen, die man mit vollkommener Sicherheit kennt, wohin Gesteinsbeschaffenheit, Gestein- und Gebirgsmassenstruktur und Lagerung, also die niedrigeren Grade der Zusammensetzung gehören, sind nicht vorhanden, und andere können nicht in Betrachtung kommen. Daß Sandsteine mechanische Bildungen seien, kann man, unerachtet daß der Schein in einzelnen Fällen dafür spricht, nicht geltend machen; denn von den meisten, selbst von solchen, die unwidersprechliche Conglomerate zu sein scheinen, wie die von Kitzbühel und Kleimkogel in Tirol, ist es erwiesen, daß sie dieß nicht sind; und dieß ist fast das Einzige, was der ausgesprochenen Ansicht mit Grund sich entgegnen ließe.

Wenn man das Bisherige Schritt vor Schritt verfolgt hat, so hat es nicht unbemerkt bleiben können, daß zwischen je zwei und zwei der mit einander in Berührung tretenden Gesteine das Verhältniß der gleichzeitigen Bildung herrscht, und daß also dasselbe Verhältniß für das Ganze folge, d. h. daß dieses in einer ununterbrochenen, durch keinen Stillstand in der Bildung gleichsam getheilten Zeitperiode entstanden, oder, um den gewöhnlichen Ausdruck zu gebrauchen, gleichzeitig gebildet ist. Die Gleichzeitigkeit der Bildung schließt nämlich eine gewisse Folge in derselben nicht aus, wie im Vorhergehenden gezeigt worden, und man kann also annehmen, daß die Sandsteine gebildet wurden, als die Schiefergebirge bereits vorhanden waren. Aber sie schließt Abschnitte in dieser Folge aus, und macht es daher unmöglich, sie zur Grundlage für die Annahme der verschiedenen Formationen zu gebrauchen, die man, unerachtet man diesen Begriff für die Urgebirge bereits aufgegeben, für die Flötzgebirge noch immer zu erhalten strebt, indem man ihn auf andere Merkmale gründet, oder die Zeitabschnitte aus Verhältnissen herzuleiten sucht, von denen an einem andern Orte mit mehr Aus-

führlichkeit gehandelt werden wird, während das andere so nahe liegt, daß es an dem gegenwärtigen Orte der Gegenstand der Betrachtung werden muß.

Man würde schwerlich auf den Gedanken gekommen sein, die verschiedenen Sandsteingebirge von einander zu trennen, und sie als selbstständige Bildungen zu betrachten, wenn man sie nicht durch eben so viele Kalksteine, welche zwischen ihnen liegen, geschieden fände; und man würde umgekehrt diese Kalksteine nicht als besondere Einheiten in der Gebirgsbildung betrachten, wenn nicht die Sandsteine zwischen sie träten, und dadurch, wie es scheint, die Trennung und Absonderung nothwendig machten. Da nicht allein zwischen dem Sandsteine, sondern auch im Schiefergebirge Kalksteinmassen erscheinen, so ist es nothwendig, den Gegenstand im gehörigen Zusammenhange zu betrachten.

Es wird nicht leicht sein, ein Gebirge zu finden, welches der im Vorhergehenden enthaltenen Beschreibuug vollkommen genau entspricht. Und dennoch ist, was diese Beschreibung darstellt, das allgemeine Vorbild, welches man in jedem Gebirge, mehr oder weniger vollkommen, wieder findet. Denn eine Gruppe von Gebirgsmassen wird dadurch zu einem Gebirge, daß sie eine mit der beschriebenen übereinstimmende Zusammensetzung besitzt.

Oft fehlen von den angeführten Gebirgsmassen bald diese, bald jene, auf dem einen oder dem anderen Abfalle, oder selbst auf beiden; oder sie finden sich in so ungleicher Ausdehnung, daß das, was der eine enthält, gegen das, was auf dem andern erscheint, verschwindet. Noch öfter aber lagern andere Gebirgsmassen in und zwischen dieselben sich ein, und da in diesen wiederum Verhältnisse der oben erwähnten Art stattfinden, so rührt daraus die Mannichfaltigkeit der Erscheinungen, welche die verschiedenen Gebirge der Betrachtung darbieten. Unter diesen Gebirgsmassen sind diejenigen, deren Gesteine aus Kalkstein bestehen, die wichtigsten, nicht nur, weil sie häufig in normaler Lagerungsform vorkommen, sondern weil sie durch die ganze Reihe der Bildungen hindurch reichen, und, wie das Vorhergehende bereits erwähnt hat, zur Bestimmung der einzelnen Glieder derselben gedient haben.

In den Granitmassen selbst werden selten Kalksteine, zumal wenn sie nicht eine sehr ansehnliche Ausdehnung besitzen, gefunden. Aber sie sind nicht ohne Beispiele, und zwar sowohl in gleichförmiger, als abweichender Lagerung. In gleichförmiger Lagerung befinden sie sich zwischen den plattenförmigen Zusammensetzungsstücken des Granites; in ungleichförmiger scheinen sie mit dem Granite zugleich im Schiefergebirge zu liegen. Sie begrenzen sich dabei entweder in Zusammensetzungsflächen, welche die Struktur des Kalksteins meistens schneiden, oder sie verzweigen sich und verlaufen sich in einander, wie es im Vorhergehenden, Fig. 25 und 26. durch einige Beispiele gezeigt worden ist. Aber es ist auch nicht unwahrscheinlich, daß einzelne unförmliche Massen von Kalkstein sich im Granite finden, wovon man wenigstens im Kleinen die Beweise kennt. Die Gesteine sind dabei körnig, von verschiedener Größe der Zusammensetzungsstücke, welche jedoch die dichten Varietäten nicht absolut ausschließen, und besitzen gewöhnlich die höchsten Grade der Durchsichtigkeit, welche an dem rhomboedrischen Kalk-Haloide als Gebirgsgestein vorkommen.

Häufiger und ausgezeichneter sind die Massen des körnigen Kalksteines im Gneusgebirge: theils in Lager-, theils in gewöhnlich regelloser und unbestimmter Form. Von den ersteren muß man insbesondere bemerken, daß sie in der Regel im Gneusgebirge, nicht zwischen diesem und einem andern Schiefergebirge liegen (obwohl Fälle dieser Art auch eintreten), um darnach ihr Erscheinen in den Sandsteinen desto richtiger zu beurtheilen. Diese Kalksteinlager sind im Allgemeinen der Struktur conform; allein sie schneiden oft dieselbe an einzelnen Stellen, und unter kleinen Winkeln, die häufig übersehen, aber wohl verdienen bemerkt zu werden, um mit ihnen ähnliche Erscheinungen anderer Gebirgsmassen in dem Schiefergebirge zu vergleichen. Zuweilen ist der Kalkstein von dem Gneuse scharf getrennt, aber man findet bei diesen Einlagerungen auch Gelegenheit, Uebergänge der merkwürdigsten Art zu beobachten, von denen das Wesentlichste im Vorhergehenden beschrieben ist. Die Gesteine sind der Art mit einander gemengt, daß man in vielen Fällen nicht weiß, wohin man ihre Varietäten zählen soll.

Die Kalksteinlager sind von verschiedener, selten ganz bleibender Mächtigkeit, und setzen auf unbestimmte, oft sehr ansehnliche, viele Meilen betragende Erstreckung fort. Sie enden theils durch wirkliches Auskeilen, theils durch Uebergänge in der Richtung des Streichens; sie legen sich aber oft, nachdem man sie bereits verloren zu haben glaubt, auf die eine oder die andere Weise wieder an, und sind in solchen Fällen nur durch die Schiefermasse unterbrochen, wie man zu sagen pflegt, verdrückt.

Die unförmlichen Massen kommen von der verschiedensten Ausdehnung, theils einzeln, theils gleichsam reihenförmig vor, indem mehrere derselben in der Richtung des Streichens der Struktur des Schiefergebirges, in größeren oder geringeren Entfernungen hinter einander liegen. In dem letzten Falle kann man sie als einzelne Theile eines sehr unterbrochenen Lagers betrachten. Wie die Struktur des Grundgebirges in ihrer Nähe sich verhält, ist oben angeführt worden. Zu den merkwürdigen Fällen der Lagerung gehört die **Juxta positio**, d. i. ihr Zusammenstoßen mit einem der Schiefergesteine in vertikalen, oder dem Vertikalen sehr nahe kommenden, Zusammensetzungsflächen, in welchen die plattenförmige Struktur beider, wenn an beiden dergleichen vorhanden, scharf abgeschnitten wird, was aus Fig. 39. ersichtlich, und wovon schon früher Einiges erwähnt worden.

Die Kalksteinmassen erscheinen, in der einen oder der andern Form, zuweilen sehr vereinzelt, so daß in ausgedehnten Regionen des Gneusgebirges nichts von denselben vorhanden ist; zuweilen aber auch in mehrmaliger Wiederholung über, oder neben einander. Im Ganzen scheinen sie indessen weniger häufig in diesem, als in den folgenden Gebirgsmassen vorzukommen.

Der Glimmer- und der Thonschiefer enthalten Massen von körnigen Kalksteinen, wie der Gneus. Doch will man die Bemerkung gemacht haben, daß dann die Gesteinstruktur des Kalksteines mehr der feinkörnigen sich nähere, was aber nicht ohne Ausnahme ist. Eben so scheint es sich mit der Beobachtung zu verhalten, daß im Thonschiefer die unförmlichen Massen von Kalkstein gewöhnlicher als die lagerförmigen sind. Was man aber ohne Ausnahme von denselben gelten lassen kann, ist, daß sie in Absicht ihres

Verhaltens gegen ihre Umgebungen, in Absicht ihrer Struktur im Großen, und in Absicht ihrer Uebergänge in den Glimmer= oder Thonschiefer, vollkommen mit denen im Gneusgebirge übereinstimmen.

Im Grauwackengebirge scheinen die Kalksteinmassen bedeutend zugenommen, und selbst in ihren Gesteinen einige Veränderung erlitten zu haben. Sie erscheinen einerseits in sehr regelmäßigen Lagern im Grauwackenschiefer, und sind dann nicht selten von bedeutend grobem Korne; andererseits erscheinen sie in mächtigen unförmlichen Massen, entweder um und um umgeben von der Schiefermasse, oder zu mehr oder weniger unmittelbar zusammenhängenden Ketten ausgedehnt, welche das Gebirge auf den Abfällen begleiten, und erstrecken sich selbst in Gegenden, wohin das Grauwackengebirge nicht reicht, wovon in den Alpen und Karpathen besonders merkwürdige Beispiele sind. Das Gestein, woraus diese Massen bestehen, ist meistens dicht, splitterig im Bruche, und von einiger Durchsichtigkeit, also noch ziemlich krystallinisch, und meistens von lichter gelblichweißer, doch auch von verschiedenen Nüancen einer dunkelgrauen, fast schwarzen Farbe, und bunt in mehreren Marmorarten, die nach Farbe und Zeichnung unterschieden und zum Theil besonders benannt worden sind. Es ist aber auch stellenweise vollkommen körnig, und einige Varietäten der ausgezeichnetsten Statuen-Marmore gehören zu denselben. Der Kalkstein nimmt zuweilen eine Conglomeratstruktur an, und bildet so unförmliche Partieen, welche ohne bestimmte Grenzen in den andern Gebirgsmassen erscheinen. Seine herrschende Zusammensetzung ist die unregelmäßige, aus unbestimmt eckigen Zusammensetzungsstücken bestehend, die in Absicht ihrer Größe ungemein verschieden sind, und von weniger als einer Kubiklinie, bis zu mehreren Kubikklaftern abwechseln. Auf der einen Seite liefern sie einen scharfen, nicht gar groben Sand, auf der andern ungeheure Blöcke, welche zu architektonischem und anderem Gebrauche dienen. Oft erscheint aber auch eine ausgezeichnet plattenförmige Zusammensetzung an diesem Kalksteine, die vollkommen dazu geeignet ist, ihre Verschiedenheit von der Schichtung zu erkennen zu geben. Die Zusammensetzungsstücke sind von verschiedener Stärke, oft nur einen oder wenige Fuße, oft mehrere Klafter mächtig. Sie sind zuweilen in ansehnlichen Erstreckungen ziemlich eben; oft aber erscheinen sie so sonderbar gekrümmt, gebogen und gleichsam verdreht, daß man nicht im Stande ist, ihre Formen aus schichtenartiger Bildung für sich, auch nicht mit Hülfe einer später erfolgten Veränderung, zu begreifen; denn man sieht sie nicht nur in sich selbst zurücklaufen, sondern auch unter schiefen Winkeln zusammenstoßen. Das Merkwürdigste ist aber, daß selbst die regelmäßigsten Erscheinungen dieser Art oft plötzlich verschwinden, oder sich ändern, und Partieen an ihre Stelle treten, an denen man nichts, als die oben erwähnte unregelmäßige Zusammensetzung wieder findet: was mit dem Begriffe von Schichtung schlechthin unverträglich ist. Die Flächen, welche diese Zusammensetzungstücke von einander trennen, sind gewöhnlich nicht sehr ausgezeichnet, wenig eben, setzen oft ab und kommen wieder zum Vorschein, und stehen überhaupt weit denen nach, welche die unbestimmt eckigen Zusammensetzungsstücke begrenzen. Aber es finden sich noch andere an diesem Kalksteine, welche

jene durchschneiden, und diese besitzen größtentheils eine solche Auszeichnung in Ausdehnung, Ebenheit, Glattheit, Streifung u. s. w., daß sie in gleicher Vollkommenheit an keiner andern Gebirgsmasse gefunden werden. Sie sind in einigen Gegenden unter dem Namen der Blätter bekannt, und mit ihrem Vorhandensein stehen Erscheinungen, zumal an denen in dem Kalksteine befindlichen Lagerstätten anderer Mineralien, in Verbindung, die dem Bergbaue nicht selten Verlegenheiten zugezogen, und den Theorieen Gelegenheit zu Spekulationen gegeben haben.

Von diesem Kalksteine sind noch zwei andere Merkwürdigkeiten besonders anzuführen. Die erste besteht darin, daß er offene Höhlen, oft von großer Ausdehnung enthält, die nicht selten unter einander im Zusammenhange stehen, und wegen der Wässer, die sie unter der Thalsole führen, dem Bergbaue sehr gefährlich werden können. Ueber der Thalsole ist dieser Kalkstein gewöhnlich sehr trocken, weil er die Wässer in die Tiefe fallen läßt. Die andere besteht in dem Vorkommen gewisser Versteinerungen, durch deren genaue Untersuchung die Meinungen, die man früher über das Alter oder die Bildungszeit dieses Kalksteins gehegt hat, einige Abänderungen erlitten haben. Obgleich darüber noch nicht alle Zweifel gehoben zu sein scheinen, indem man einerseits mit demselben vereinigt, was man andererseits davon trennt, so wird doch in der Folge noch die Rede von diesem Gegenstande sein.

Die Verhältnisse dieses Kalksteins gegen das Grauwackengebirge und namentlich gegen den Grauwackenschiefer sind keine andern, als die, welche im Vorhergehenden angegeben wurden. Die lagerförmigen Massen schneiden zuweilen die Struktur des Schiefergesteins; von den stockförmlichen und unförmlichen stößt dieselbe ab, und Uebergänge zwischen beiden sind häufig und kommen oft in großer Ausdehnung vor. Die Gesteine, welche diese Uebergänge bilden, sehen in der Richtung der schiefrigen Struktur wie Thonschiefer aus; senkrecht auf dieselbe, wie ein grobflasriger Gneus, in welchem der Kalkstein die Stelle des Feldspathes und des Quarzes vertritt; oder es verliert auch das Schiefergestein von seiner schiefrigen Struktur, während der Kalkstein dieselbe auf eine unvollkommene Weise annimmt. Dieser Kalkstein erscheint unter allen bisher beschriebenen Verhältnissen auch in den Sandsteinen, die unter dem Namen Karpathen- oder Wiener-Sandstein bekannt sind.

Ueber dem rothen Sandsteine, genannt das rothe Todt-Liegende, befindet sich ein Kalkstein, von nicht sehr bedeutender Mächtigkeit, und von einem Gesteine, welches dem vorhergehenden zwar noch ähnlich, doch weniger krystallinisch und unter dem Namen des Zechsteins bekannt ist. Es scheint schwierig und, ohne die besonderen Lagerungsverhältnisse berücksichtigen zu können, kaum möglich, diesen Kalkstein von dem vorhergehenden mit einiger Bestimmtheit zu unterscheiden, und oft sind beide, zumal in dem sogenannten Alpenkalkstein, mit einander verwechselt worden. Eine besonders aus dem Mansfeldischen und aus Thüringen bekannte Merkwürdigkeit in diesem Kalksteine ist das sogenannte Kupferschieferflötz: ein Lager von bituminösem Mergelschiefer, wegen der in Steinkohle verwandelten Fische, welche es enthält, und wegen der kupfer- und silberhaltigen Minera

lien, welche in demselben vorkommen. Ein Bergbau, der durch die Zweckmäßigkeit seiner Einrichtungen und durch seine Oekonomie, mehr als durch seinen Reichthum sich auszeichnet, hat sich lange Jahre hindurch auf diesem Lager erhalten. Ein ähnliches schwarzes Schiefergestein, doch ohne Fische und kupferhaltige Mineralien, kommt aber auch in Verbindung mit dem zuvor beschriebenen Kalksteine vor, und man überzeugt sich, jemehr man beide mit einander vergleicht, daß man, um sie zu trennen und zu unterscheiden, den Sandstein nicht entbehren kann, welcher zwischen ihnen liegt, und in welchen, wenn sie mit ihm in Berührung kommen, beide auf die gewöhnliche Weise übergehen.

Der bunte Sandstein trennt den Zechstein von einer andern Kalksteinmasse, welche unter dem Namen des Muschelkalkes bekannt ist. Er hat diesen Namen von der großen Menge von Muschelversteinerungen erhalten, welche er führt. Er ist von etwas weniger krystallinischer Beschaffenheit, als der vorhergehende, und unterscheidet sich auch von mehreren andern Varietäten des dichten Kalksteins durch Farbe und Bruch; allein es würde wiederum nicht möglich sein, ihn von anderen Kalksteinen zu trennen, wenn man nicht die vorhin erwähnten Hülfsmittel anwenden wollte, von denen man freilich bemerken muß, daß sie nicht zu den zuverlässigsten gehören. Eine Gebirgsmasse ist der sogenannte Muschelkalk, wenn sie unmittelbar über dem bunten Sandsteine; und dieser ist der bunte Sandstein, wenn er unmittelbar unter dem Muschelkalke liegt.

Die Bestimmungen und Unterscheidungen dieser Art sind weiter fortgesetzt worden. Man hat außer den bisher erwähnten Sandsteinen noch den Keuper unterschieden, der über dem Muschelkalke liegt; und diesen von dem Lias-, Jura-, Oolith-, Korallen-, lithographischen und Purbeckkalke getrennt, die sich vorzüglich durch ihre organischen Reste und durch die zwischen sie gelagerten Gebirgsmassen unterscheiden. Auf diese folgt der oben beschriebene Quadersandstein (Grünsand), und endlich die Kreide.

Die Kreide ist ein dichter Kalkstein von erdiger, nicht durchaus gleicher Beschaffenheit. In den ausgezeichnetsten Varietäten ist sie weich und schneidbar; in den weniger ausgezeichneten ist sie härter und nähert sich dem gewöhnlichen dichten Kalksteine. Diese Varietäten sind in einigen Gegenden unter dem Namen des Plauer-Kalksteines bekannt. Die Kreide ist merkwürdig durch die Kugeln von Feuersteinen, welche sie enthält. Diese Kugeln bringen an ihr eine Art von Struktur hervor (Fig. 4 und 5.), die das Ansehen von Schichtung erhalten könnte, wenn sie nicht näher untersucht wird. Die Kreide zeichnet sich übrigens durch die Menge von Versteinerungen aus, welche sie führt. Sie hängt mit dem Quadersandsteine durch Uebergänge eben so zusammen, wie man dieses zwischen allen Kalksteinen und Sandsteinen zu finden gewohnt ist, und zeigt ähnliche Verhältnisse auch gegen das, was über ihr liegt.

Dieses, das sogenannte Tertiäre Gebirge, enthält ebenfalls verschiedene Kalksteine, welche besonders die Fundgrube einer Menge von Versteinerungen, und zwar solcher sind, deren Originale in den heutigen Meeren le-

ben, besitzen an dem gegenwärtigen Orte zu wenig Interesse, d. h. sie tragen zu wenig bei, die Zusammensetzung der Gebirge zu erläutern, um mit einiger Ausführlichkeit bei ihnen zu verweilen; doch wird Dasjenige, was in dieser Hinsicht wichtig ist, in der Folge von ihnen angeführt werden.

Wenn man einen Blick auf die gesammten Kalksteinbildungen wirft, so erkennt man in denselben ein zusammenhängendes Ganzes, in welchem man keine Abtheilungen als unterscheidbare Einheiten würde annehmen, oder zulassen können, wenn es nicht durch die Schiefer- und Sandsteingebirge unterbrochen wäre. In der That ist es nicht möglich, Grenzen zwischen diesen Einheiten anzugeben, und zu zeigen, wo die eine aufhört, die andere anfängt, wenn diese dazwischen liegenden Gebirgsmassen nicht vorhanden sind. Nun hängen sie aber mit diesen durch Uebergänge so zusammen, daß man sie von ihnen nicht trennen kann, und es folgt daher unmittelbar daraus, daß auch ihre Unterschiede auf keinen scharfen in der Natur vorkommenden Grenzen beruhen, mithin wegfallen. Im Schiefer- und Grauwackengebirge liegen die Kalksteine, in sofern sie in Lagerform erscheinen, in dem Gneuse, dem Glimmer-, Thon- oder Grauwackenschiefer, nicht zwischen denselben und haben daher nicht dienen können, Formationsbestimmungen auf ihr Vorhandensein zu gründen; in den Flötzgebirgen liegen sie zwischen den verschiedenen Sandsteinen, oder es wird vielmehr angenommen, daß sie wirklich zwischen denselben liegen, obgleich mehrmalige Abwechselungen auch hier zeigen, daß dies nicht in aller Strenge richtig ist. In diesem Falle haben sie also zur Unterscheidung mehrerer Formationen gebraucht werden können, so wie diese durch sie unterschiedenen Formationen gegenseitig haben dienen müssen, jene ebenfalls als Einheiten dieser Art zu bestimmen. Es scheint, daß man das Unzureichende in dieser Bestimmungsart eingesehen, und deswegen die Annahme von Formationen in den Flötzgebirgen, die man in den Urgebirgen aufgegeben, auf etwas anderes, nämlich auf das Erscheinen der Ueberreste organischer Wesen, ohne dabei weiter auf Gestein- und Lagerungsverhältnisse Rücksicht zu nehmen, gegründet habe.

Es ist zwar nicht zu läugnen, daß ein großes Verdienst der neuen Geognosie darin besteht, die Kenntniß dieser Ueberbleibsel aus der organischen Natur erweitert, und dadurch einen Zweig der Naturgeschichte der organischen Naturreihe ausgebildet, und zu einem Grade der Vollkommenheit gebracht zu haben, in welchem er neben den übrigen stehen kann; allein es ist zu bezweifeln, daß die Anwendung, die man von den dadurch erworbenen Kenntnissen auf die Bestimmung der Gebirgsformationen gemacht hat, gerechtfertigt werden kann. Die Unzulänglichkeit derselben in dieser Absicht erhellet daraus, daß 1) dergleichen Bestimmungen, wenn sie einen wissenschaftlichen Werth erhalten sollen, auf wesentlichen Eigenschaften der Gebirgsmassen sich gründen müssen, zu welchen das Vorhandensein der Ueberreste der organischen Wesen in denselben nicht gezählt werden kann; daß 2) wenn man auch darüber hinausgehen wollte, doch, bevor man die Ueberreste der organischen Wesen zur Bestimmung der Gebirgsformationen gebrauchen kann, das Genus und die Species derselben nach richtigen Grundsätzen der Naturgeschichte bestimmt sein müsse, was selbst mit ihren Originalen

noch nicht ganz geschehen ist, da es sich erweisen läßt, daß die meisten der zahlreichen Species derselben bloße Varietäten, wahrscheinlich von einer geringen Anzahl von Species sind; und endlich 3) daß wenn das relative Alter der Gebirgsmassen durch die Versteinerungen bestimmt werden soll, das relative Alter dieser zuvor mit Sicherheit und Schärfe bestimmt sein müsse, was, wenn es möglich ist, doch nicht geschehen kann, bis Genus und Species ihre richtige naturhistorische Bestimmung erhalten haben. Es geht dies indessen auch deutlich und unwidersprechlich aus den Folgen oder Resultaten der von dem Vorhandensein der Versteinerungen zur Bestimmung der Gebirgsformationen gemachten Anwendungen hervor.

Es ist zu erwarten, daß gegen das Bisherige der Einwurf gemacht werde: daß, da in einigen Gebirgsmassen Versteinerungen gefunden werden, deren Originale noch in den gegenwärtigen Meeren leben; daß, da diese nach und nach seltener werden, dagegen sich andere einfinden, deren Originale nicht mehr zu den jetzt bestehenden Organisationen gehören, und daß, da endlich die ersteren gänzlich verschwinden, die letzteren aber so vorherrschen, daß alle Spuren von dem ehemaligen Leben gänzlich aufhören: dieses alles also eine Zeitfolge, und einer Veränderung der Organisationen in derselben, und da damit die Gebirgsmassenbildung zusammenhängt, auch einer Zeitfolge in der Gebirgsbildung, welcher die mehreren Veränderungen correspondiren, entspreche. Niemand wird diese Erfahrung abläugnen. Denn nicht die Zeitfolge, sondern nur die Unterbrechungen in dieser Zeitfolge sind es, welche nicht zugestanden werden können. Auf die Unterbrechungen aber, d. h. auf die Unterscheidungen verschiedener Zeitperioden, gründet sich die Annahme von Formationen. Allein wer wird auch diese Unterbrechungen aus den Beobachtungen über das Vorkommen der Versteinerungen herleiten und beweisen zu können glauben? Man wird zwar zeigen, daß von den Versteinerungen, welche die eine Gebirgsmasse führt, in der darunter und darüber liegenden, keine Spuren mehr vorkommen, sondern ganz andere an ihre Stelle treten, und daraus auf wirkliche Unterbrechung der Bildung schließen. Dagegen läßt sich aber anführen, daß in der Gebirgsbildung nichts von einer solchen Unterbrechung nachzuweisen, sondern Alles, was das Ansehen derselben hat, bloß scheinbar sei; daß die Erfahrungen über das Vorkommen der Versteinerungen nicht so leicht zu einiger Vollständigkeit zu bringen sind, die doch erforderlich ist, wenn allgemeine Schlüsse daraus hergeleitet werden sollen, da sich gewöhnlich nur wenige, und einzelne Punkte und Gegenden betreffende Beobachtungen darüber anstellen lassen; daß viele der Exemplare, welche man beobachtet, nicht in dem Zustande der Bestimmbarkeit sich befinden, und manche Bestimmungen zu Gunsten der Voraussetzung gemacht werden, und daß man die Verschiedenheiten, welche man daran findet, noch nicht mit Sicherheit zu schätzen weiß, weil, wie oben bemerkt worden, die wahren naturhistorischen Species noch nicht bekannt sind. Wenn man die Species in der unorganischen Natur betrachtet, wenn man sieht, daß Tausende von Varietäten, die durch ihre Gestalten weit bestimmter von einander zu unterscheiden sind, als die Species verschiedener Geschlechter der sogenannten niederen Thierklassen, den Umfang derselben nicht

erschöpfen; wenn man erwägt, daß auf die Bildung oder Entwickelung eines organischen Wesens viel mehr äußere Umstände und Verhältnisse einwirken, als auf ein unorganisches, und daß von diesen Umständen und Verhältnissen beinahe nichts bekannt ist: so kann dieses zu einer Einsicht führen, zu welcher man freilich auf naturhistorischem Wege mit mehr Sicherheit gelangt, und die Ueberzeugung erwecken, daß so lange über die naturhistorischen Species noch Zweifel herrschen, keine Erkenntniß, keine Erfahrung und kein Schluß feststeht, der darauf gegründet ist. Es ist hier nicht der Ort, tiefer in diesen Gegenstand einzugehen; doch muß einer Ansicht begegnet werden, welche neuerlich von berühmten Gelehrten zur Sprache gebracht worden ist. Diese besteht darin, daß in der organischen Natur Alles in Alles übergehe. Dem Geognosten, der mit Gründlichkeit die Gebirgsgesteine studirt hat, könnte diese Ansicht als sehr wahrscheinlich sich darstellen, denn bei diesen (bei den Gebirgsgesteinen) geht in der That Alles in Alles über. Aber man darf nur einen Blick in das Mineralreich werfen, um von derselben zurück zu kommen; denn ungeachtet der großen Mannichfaltigkeit und Verschiedenheit der Varietäten herrschen in diesem Reiche dennoch so bestimmte und scharf begrenzte specifische Einheiten, daß sich Jedermann mit Bestimmtheit davon überzeugen kann. Was aber in dieser Beziehung von einem Naturreiche gilt, muß auch von einem andern gelten. Es ist merkwürdig, daß selbst diejenigen, welche die Lehre von den allgemeinen Uebergängen für wahr erkennen, eine Folge aus denselben nicht beachtet haben, nämlich daß es unter diesen Umständen nur eine einzige Species, also nur ein Genus u. s. w., und folglich keine Classifikation und keine Eintheilung geben könne; und daß sie gleichwohl Systeme erbauen, gerade so, als ob sie im Besitze aller dazu erforderlichen Begriffe sich befänden.

Die bisher als constituirende Theile der Gebirge betrachteten Gebirgsmassen sind sämmtlich solche, die größtentheils in gleichförmiger Lagerung erscheinen; und daher zu den normalen Gebirgsbildungen gezählt werden. Es giebt zwar noch einige andere, die ebenfalls hierher zu zählen sind, der Quarzfels, einige Gypse u. s. w.; da diese indessen wegen ihrer meistens geringen Ausdehnung, wenigen Antheil an der Zusammensetzung der Erhabenheiten an der Oberfläche der Erde nehmen, so wird später von ihnen geredet werden, nachdem zuvor einige der sogenannten abnormen, namentlich die Trapp- und Porphyrgebirge, betrachtet worden sind.

Die Gesteine, aus welchen die sogenannten Trappgebirgsmassen, oder die Trappformation bestehen, sind oben beschrieben worden. Die wichtigsten derselben sind die Grünsteine, die Mandelsteine und Basalte. Der Hornblendeschiefer und einige andere Hornblendegesteine reihen sich in ihrem Vorkommen mehr an die Schiefergebirge, und haben daher dort bereits Erwähnung gefunden.

In Absicht der Lagerungsverhältnisse dieser Gebirgsmassen ist im Allgemeinen zu bemerken, daß, obwohl sie selten in regelmäßigen Lagern erscheinen, diese Form doch nicht ohne Beispiel bei ihnen ist; daß dagegen unförmliche Massen und Gänge, oft von ungemein großen Abmessungen, sehr häufig bei denselben gefunden werden.

In dem Granite hat man unförmliche Partieen und Gänge von Grünstein kennen gelernt. Die Verhältnisse, unter welchen sie in dieser Gebirgsmasse erscheinen, sind im Vorhergehenden aus einander gesetzt, und die Veränderungen der Gesteine in der Berührung, und das Erscheinen von kleinen Massen der einen in der andern, sind Beweise der gleichzeitigen Entstehung beider. Es ist sehr wahrscheinlich, daß mehrere der einzelnen Porphyrschieferberge, welche man über die Oberfläche des Granites mit steilen Abhängen sich erheben sieht, nichts anderes vorstellen, als unförmliche Partieen dieser Gebirgsmasse, die ehemals von dem Granite um und um eingeschlossen gewesen, durch die Zerstörung desselben aber über die Oberfläche hervorgetreten sind. Der Basalt theilt das Vorkommen und die Verhältnisse des Grünsteins im Granite, und beide gehen in einander über.

Die Schiefergebirge sind diejenigen, in welchen das Erscheinen des Grünsteins und des Basaltes insbesondere, die größte Aufmerksamkeit erregt haben, weil man sie nur selten anders, als die Struktur dieser Gebirgsmassen durchschneidend, in denselben antrifft; denn selbst die Lager von Grünstein und Basalt, welche man im Gneuse, im Glimmer-, im Thon-, im Grauwackenschiefer findet, schneiden meistens, wenigstens stellenweise die Gesteinstruktur, und haben dadurch die Meinung von ihrer Entstehung hervorgebracht, welche oben ausführlich dargestellt ist, und hier keiner Wiederholung bedarf. Im Thon- und Grauwackenschiefer trifft man auch Lager von Mandelsteinen an, die im Gneuse, im Glimmerschiefer und selbst im Granite selten zu sein scheinen.

Mit den Lagern stehen die Grünstein- und Basaltgänge in Verbindung, welche in allen früher genannten Gebirgsmassen ziemlich häufig vorkommen, ohne, wie die Folge lehren wird, auf sie beschränkt zu sein. Einige dieser Gänge sind sehr regelmäßig plattenförmig: sie besitzen eine ungemeine Mächtigkeit, setzen sehr weit dem Streichen nach fort, durchschneiden verschiedene Gebirgsmassen, gehen zu Tage aus, und setzen bis in eine unerforschte Tiefe nieder; andere besitzen weniger diese Eigenschaften, erweitern, verschmälern und zerschlagen sich, endigen bald nach allen Richtungen, und scheinen auf eine Gebirgsmasse eingeschränkt zu sein. Das Verhalten dieser Gänge in der Berührung mit ihrem Nebengesteine, das Verhalten dieses, in Absicht der Veränderungen, welche seine Struktur erleidet, und mehrere andere der Beobachtung werthe Gegenstände sind im Vorhergehenden bereits angeführt worden, und es ist davon nur noch zu bemerken, daß, obgleich sie fast stets angetroffen werden, wo Gänge mit dergleichen Gesteinen angefüllt vorhanden sind, sie doch auch in Begleitung solcher vorkommen, die aus ganz anderen Mineralien bestehen, und also nicht für eine durch die genannten Gesteine ausschließlich hervorgebrachte Erscheinung angesehen werden können.

Die wichtigsten der hierher gehörenden Bildungen sind die unförmlichen Massen, welche ohne erkennbare Regel, d. h. ohne daß man etwa eine reihenförmige Zusammenordnung an ihnen wahrnimmt, in dem Schiefergebirge zerstreut sich finden. Sie sind oft ungemein ausgedehnt, durchschneiden zwar, aber stören die Struktur ihrer Umgebung nicht: so wenig als die unförmlichen Massen des Granites, und verhalten sich übrigens gegen dieselben,

wie die plattenförmigen Massen, in welche sie der Form nach übergehen. Es ist glaublich, daß Porphyrschiefer, und es ist gewiß, daß Wacken und Gesteine, wie man sie unter dem Namen des Trapptuffes kennt, unter diesen Verhältnissen im Schiefergebirge vorkommen; denn sie sind tief unter Tage mit Grubenbauen unterfahren worden, welche überhaupt die beste Gelegenheit gegeben haben, die Umstände kennen zu lernen, unter welchen sie in diesem Gebirge enthalten sind. Viele Basaltberge sind ohne Zweifel nichts, als die über die Oberfläche hervorragenden Ausgehenden derselben, denn sie reichen tief in das Schiefergebirge hinein, sind aber gleichwohl hie und da durch Grubenbau unterfahren worden; wogegen andere freilich als aufgesetzte Kuppen auf denselben erscheinen, und deßhalb für spätere Bildungen gehalten werden, obgleich diese Lagerungsform sich mit der vorhergehenden wohl vereinigen, und daher die spätere Bildung nicht daraus folgern läßt. Dennoch ist es nicht nur möglich, sondern selbst wahrscheinlich, daß einige dieser aufgesetzten Kuppen eines andern Ursprungs sind, von welchem in der Folge wieder gehandelt werden wird.

Die Bildungen drr Trappgebirgsmassen sind in den Schiefergebirgen weit häufiger, als im Granite, nicht nur wegen der größeren Verbreitung der ersteren überhaupt, sondern auch, weil sie mit denselben in näherer Verbindung zu stehen scheinen; noch häufiger treten sie aber in den sogenannten Flötzgebirgen hervor. In einigen derselben sind es vorzüglich die Grünsteine und Mandelsteine, welche in Lagern und unförmlichen Massen; in andern der Basalt, der Graustein, der Porphyrschiefer und namentlich der sein Ansehen so häufig verändernde Trapptuff, welche in allerlei Lagerungsform, der erste und letzte aber oft über bedeutend ausgedehnte Flächen in ansehnlicher Mächtigkeit verbreitet, vorkommen. In diesen Basaltbedeckungen, die oft aus mehreren, über einander liegenden plattenförmigen Zusammensetzungsstücken, nicht selten von sehr merkwürdiger innerer Struktur und geringer Neigung, wiewohl nicht leicht in vollkommen horizontaler Lage, bestehen, hat man Lavaströme zu erkennen geglaubt. Allein, wenn man unter einem Lavastrome nur eine aus irgend einer Oeffnung ausgeflossene Masse sich vorstellt, von welcher Beschaffenheit dieselbe übrigens auch sein mag, d. h. wenn man annimmt, daß sie den Gesetzen einer Flüssigkeit unterworfen ist, so läßt diese Vorstellung mit dem Erscheinen jener Basaltmassen sich nicht vereinigen: selbst nicht, wenn diese Vereinigung, besonderer Umstände wegen, zu gelingen scheint. Denn man muß bemerken, daß wenn man nur in einem einzigen Falle beweisen kann, daß eine Basaltmasse dieser Art kein Lavastrom sei, dieß auch für alle übrigen gelten müsse, welche unter denselben Umständen erscheinen, weil die Vorstellung, die man sich nach Anleitung der Beobachtungen von der Entstehung dieser zu machen genöthigt ist, auch auf alle übrigen, diejenige aber, welche man von den wirklichen Lavaströmen herleitet, nicht auf jene angewendet werden kann. Es ist hier bloß von der Lagerungsform, nicht von dem Gesteine die Rede; denn nach Versicherung derer, die wirkliche Lavaströme beobachtet haben, können dieselben, wenigstens zum Theil, aus wahrem Basalte bestehen, sind aber in diesem Falle von den vorhergehenden wohl zu unterscheiden.

Ein Lavastrom muß seiner Form nach zu erkennen sein. Er muß stets dem Abfalle der Oberfläche des Gebirges folgen, und muß, wenn er in seichten Gegenden sich ausbreitet, diese im Allgemeinen mit horizontaler, nicht nothwendig ebener Oberfläche ausfüllen: ohne bei gleichbleibender Mächtigkeit oder Stärke, die Unebenheiten des Grundgebirges nachzuahmen, d. h. er kann nicht mit diesem steigen und fallen, ohne an den tiefern Punkten mächtiger, als an den höher gelegenen sein. Wenn die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke, welche man am Basalte so häufig beobachtet, aus mehreren über einander hin geflossenen Lavaströmen erklärt werden sollen, so müssen die Trennungsflächen der obern, eine der Oberfläche des untersten Stromes entsprechende Lage besitzen, und ziemlich eben und parallel sein, denn sonst wäre an diesen Basaltmassen die Erscheinung nicht zu begreifen. Sieht man, daß diese, wie es fast überall der Fall bei denselben ist, auf- und absteigende, nach verschiedenen Gegenden gerichtete Biegungen, wenn diese auch noch so sanft sind, annehmen, so streitet dieß mit der Natur der Lavaströme, und lehrt, daß die Basaltmasse kein Lavastrom, d. h. nicht als Flüssigkeit an der Oberfläche der Erde erschienen sei. Wenn mehrere plattenförmige Zusammensetzungsstücke in geneigter Lage über einander liegen, so besitzen sie gewöhnlich eine gleiche Mächtigkeit durch ihre ganze Erstreckung hindurch. Auch dieß ist eine Erscheinung, welche an Lavaströmen fast unmöglich und keineswegs zu erwarten ist, obwohl sie mit der Natur des Basaltes sich vollkommen verträgt.

Durch das Bisherige soll nicht bewiesen werden, daß der Basalt nicht feurigen (etwa plutonischen), noch weniger, daß er neptunischen Ursprungs, sondern nur, daß er nicht wie eine wirkliche Lava, aus Kratern von Vulkanen, oder aus Spalten, welche Vulkane hervorgebracht haben, in dem Zustande einer Flüssigkeit hervorgedrungen sei, und als solche sich über seine Unterlage verbreitet habe.

Von dem Trapptuffe hat man geglaubt, daß er ein Auswurf von Vulkanen sei, der in die umgebenden Meere gefallen, und in denselben seine Struktur angenommen habe. Einige Varietäten des Gesteins stimmen mit dieser Annahme wohl überein. Sie haben das Ansehen von Conglomeraten und scheinen aus Bruchstücken von Laven, aus zusammengebackener vulkanischer Asche u. dgl. zu bestehen; sind überhaupt Gesteinen, wie man sie an wirklichen Vulkanen findet, so ähnlich, daß man sie nicht davon unterscheiden kann. Aber eine Menge anderer Verhältnisse widersetzen sich dieser Annahme. Dahin gehören die ungemeine Verbreitung und Mächtigkeit, in welcher die Trapptuffe vorzukommen pflegen; ihr Erscheinen in Gegenden, in welchen keine Spur von einem wirklichen Vulkane vorhanden ist; ihr mineralogischer Zusammenhang mit Gesteinen, die weder Auswurfs- noch andere Produkte von Vulkanen sind; ihre unmittelbare Verbindung mit unförmlichen Partieen von Gebirgsmassen, die man, ihrer Größe wegen, nicht für Auswürflinge halten kann, da sie ganze Berge ausmachen, die aus Trachyten, Basalten ... bestehen, welche in dieser Form in dem Trapptuffe liegen und dessen Struktur im Großen schneiden; ihre Struktur selbst, da sie an einigen Stellen aus plattenförmigen Massen von der verschiedensten Lage

und Richtung bestehen, darin man keine Beziehung auf eine Auswurfsöffnung erkennen kann, an andern Orten aus unbestimmt eckigen Stücken zusammengesetzt sind; ihr regelmäßiges lagerförmiges Abwechseln mit Trachyten und anderen Porphyren, die man zwar für Laven ausgiebt, an denen aber keines der Merkmale zu entdecken ist, daran man eine aus einem Krater ausgeflossene Masse erkennt, und mehrere andre. Daß die Trapptuffe mit Gesteinen übereinstimmen, welche in der Nachbarschaft wirklicher Vulkane vorkommen, begreift man leicht, wenn man erwägt, daß diese Gesteine wirkliche Trapptuffe sind, die zwar nicht von den Vulkanen hervorgebracht, doch die Behälter sein können, in welchen die Vulkane sich befinden. Daher kommt es auch, daß man in den Trapptuffen und denen mit denselben zusammenhängenden Gebirgsmassen manche andere Erscheinung antrifft, z. B. Sauerbrunnen, andere warme und kalte Mineralquellen, Gasentwickelungen u. s. w., die in wirklich vulkanischen Gegenden ebenfalls vorkommen und eigentlich zu Hause sind. Wenn daher Jemand von den Trapptuffen und den Trappgebirgen überhaupt, in Ländern, wo keine Vulkane vorhanden sind, behauptet, daß sie vulkanisches Gebirge seien, so kann man dem nicht widersprechen. Sie sind vulkanisches Gebirge ohne Vulkane; so wie es Steinsalzgebirge ohne Steinsalz, oder Steinkohlengebirge ohne Steinkohlen giebt; so wenig aber diese die Kohlen und jene das Salz hervorgebracht haben, eben so wenig haben die Vulkane das vulkanische Gebirge hervorgebracht.

Daß die Trapptuffe keine vulkanische Auswürfe sind, ist aus dem Vorhergehenden zur Genüge klar. Nicht so leicht scheint es sich entscheiden zu lassen, ob sie mechanische oder krystallinische Bildungen sind. Sie enthalten in einigen Abänderungen Fragmente von theils bituminösem, theils dem Anscheine nach gänzlich unverändertem Holze (der Lager von dem ersteren nicht zu gedenken), Muschelversteinerungen und Quarz in rundlichen Stücken, die man allgemein für Geschiebe hält, und dieß Alles scheinen Beweise der mechanischen Bildung zu sein, an der man um so weniger zweifelt, da man die Gebirgsmasse in Thon von verschiedener Beschaffenheit, ja selbst in sandsteinartige Bildungen übergehen sieht. Aber auf der andern Seite, d. h. in andern Varietäten, gehen die Trapptuffe auch eben so bestimmt und deutlich in Grünstein, in Basalt ... über, die man, wenn jene mechanische Bildungen wären, ebenfalls für solche halten müßte. Die Quarzmassen befinden sich in merkwürdiger, mit mechanischen Bildungen nicht wohl zu vereinigender Vertheilung in denselben, indem sie bald ziemlich regelmäßig durch die ganze Masse zerstreut, bald in ziemlich vollkommene Kugeln zusammengehäuft sich finden, deren Räume, bei einem Durchmesser von 4 bis 5 Zollen, mit erbsen- oder haselnußgroßen Quarzkörnern dicht ausgefüllt sind. Die meisten der einzeln zerstreuten Quarzkörner besitzen eine Oberfläche, welche wohl die Oberfläche von Geschieben sein könnte; viele aber verfließen dergestalt in die umgebende Masse, daß man daraus ihre gleichzeitige Bildung mit derselben anerkennen muß. Eben so verhalten sich mehre der granit- und porphyrartigen scheinbaren Fragmente, die gewöhnlich mit einer Rinde von porösem Basalte umgeben, vermittelst dieses in das Nebengestein sich verlaufen. Und endlich sind die Kugeln vom Chrysolithe (Olivin) hier zu

erwähnen, die ebenfalls von solchen in das umgebende Gestein sich verlaufenden, von der Chrysolithmasse jedoch durch mehr und minder deutliche Zusammensetzungsflächen getrennten Krusten porösen Basaltes umgeben, von verschiedener Größe und in verschiedener Frequenz, in einigen Gegenden des Trapptuffes, vorkommen, und aus sehr ausgezeichneten körnigen Zusammensetzungsstücken bestehen.

Zu welcher Meinung man in Absicht der Entstehung des Trapptuffes sich auch neigt, so wird man in einzelnen Erscheinungen vor der Hand noch (denn es fehlt noch vieles von der richtigen und vollständigen Kenntniß dieser Gegenstände) Schwierigkeiten finden. Wenn man indessen von richtigen Analogieen sich leiten läßt, so wird man sich um so eher für die krystallinische Bildung entscheiden, da mehrere der Erscheinungen zwar aus dieser, keine der im Vorhergehenden angeführten aber, aus der mechanischen Entstehungsart sich erklären lassen.

Es ist, da es in diesem Buche keine andere Gelegenheit dazu giebt, hier noch Einiges über die ausgebrannten Vulkane mit wenigen Worten anzuführen. Es würde thöricht sein, das Vorhandensein erloschener Vulkane zu läugnen. Allein es ist eben so voreilig, in jedem Basaltberge, dessen Gestein etwa eine blasige oder poröse Struktur besitzt, einen ehemaligen Vulkan zu erkennen. Wo man aber wirkliche Krater, wirklich geschmolzene Auswürfe, und andere den thätigen Vulkanen eigenthümliche Erscheinungen antrifft, da kann man mit Sicherheit annehmen, daß daselbst ehemals ebenfalls vulkanische Kräfte thätig gewesen: ohne damit zu behaupten, daß die Gebirgsmassen, in welchen diese Kräfte ihre Wirksamkeit ausgeübt haben, durch sie hervorgebracht worden sind. So weit man nicht Ursache hat, die Richtigkeit der Beobachtungen in Zweifel zu ziehen, sind mit den Ausbrüchen einiger dieser Vulkane keine Lavaergießungen verbunden gewesen; auch scheinen sie jeder nicht mehr als einen Ausbruch gehabt zu haben. Sie sind höchst merkwürdige Glieder einer Reihe von unmittelbar mit einander in Verbindung stehenden Erscheinungen, die mit einer warmen Quelle oder einer Gasentwickelung anfängt, und in den thätigen Vulkanen endet, oder vielmehr in denselben sich noch fortsetzt.

Die ausgebrannten Vulkane befinden sich in den Granit- und in mehreren Gebirgsmassen des Schiefergebirges, und die Bedingungen ihres Vorhandenseins und ihrer ehemaligen Wirksamkeit scheinen unförmliche Massen von Trapp- oder auch von Porphyr- (Trachyt) Gebirgen zu sein, welche die Stoffe enthalten haben, die durch ihre gegenseitige Einwirkung auf einander, hier einen Säuerling, da einen Luft- oder Schlamm-Vulkan und dort endlich einen wirklich feuerspeienden Berg hervorgebracht haben.

In den Kalk- und Sandstein-Gebirgen, mit einem Worte in den sogenannten Flözgebirgen, das Steinkohlengebirge nicht ausgenommen, kommen Trappgebirgsmassen ziemlich häufig in allen Formen der Lagerung vor. Man findet sie in unförmlichen Partieen, die theils zu Tage ausgehen, theils die Oberfläche nicht erreichen, und deren Enden in die Tiefe man meistens nicht kennt; in ausgezeichneten Gängen, die oft weit fortsetzen, und nicht selten zwischen ihren Salbändern eine sehr große Regelmäßigkeit besitzen,

und in Lagern, die so vollkommen die Eigenschaften dieser Art von Lagerstätten an sich tragen, als man sie bei irgend einer Gebirgsmasse zu finden erwarten kann. Einige dieser Lager stellen die ungemein merkwürdige Erscheinung der mehr=, ja vielmaligen Abwechselung mit Kalksteinlagern, beide nicht von bedeutender Mächtigkeit, dar. Man hat an diesen Erscheinungen wohl einigen Anstand gegen die vulkanische Entstehung dieser Lager genommen; man hat sich indessen damit begnügt, daß sie Lavaergießungen untermeerischer Vulkane seien, die später mit denen in demselben Meere gebildeten Kalksteinlagern bedeckt wurden. Die hinreichend zahlreiche Wiederholung dieser Vorgänge habe, wie man annimmt, diese Erscheinung hervorgebracht. Wenn man die Beschaffenheit der Trapplager zwischen dem Kalksteine etwas näher betrachtet, was ihre Anzahl, ihre geringe und durch ihre ganze Erstreckung mit weniger Abweichung gleichbleibende Mächtigkeit; die Biegungen, welche sie erleiden, und von denen die des einen, denen des anderen parallel sind; ihre Neigung gegen den Horizont, welche, wenn das erste die ursprünglichen Unebenheiten der Gebirgsoberfläche ausgeglichen hätte, eine mehr wagerechte Lage haben müßte; die Berührungsflächen mit dem Kalkstein, die Vermengung beider, die man zuweilen antrifft, und mehrere andere Umstände erwägt, die in verschiedenen Lokalitäten, und von denselben abhängig, die einen hier, die andern dort sich finden: so fühlt man sich gedrungen, eine Vorstellung aufzugeben, die der Natur zu wenig angemessen ist, um nicht erkennen zu lassen, daß sie bloß ersonnen ist, eine Theorie zu halten, in welcher es als eine wesentliche Lücke angesehen werden müßte, wenn sie nicht die Erklärung eines Phänomens enthielte, welches in einigen Gegenden in so großer Auszeichnung vorkommt.

So merkwürdig die Erscheinungen sind, welche die Trappgebirge in den sogenannten Ur=, Uebergangs= und Flötzgebirgen hervorbringen, so sind die Verhältnisse doch nicht minder wichtig, unter welchen diese Gebirgsmassen in den sogenannten tertiären Gebirgen sich darstellen, und die genaue Kenntniß derselben ist lediglich das Verdienst der neueren Geognosie, indem die ältern sie gänzlich unbeachtet gelassen, oder gleichsam in dem Schutte des aufgeschwemmten Gebirges verloren hatte. Diese Verhältnisse sind indessen keine andern, als die, welche bisher mit hinreichender Ausführlichkeit betrachtet worden sind, und es ist daher genug, sie zu erwähnen, wenn in der Folge von einigen besonderen Eigenthümlichkeiten dieser tertiären Gebirgsmassen die Rede sein wird.

Wenn man sich das gesammte Schiefergebirge nebst dem mit demselben in unmittelbarer Verbindung und in ununterbrochenem Zusammenhange stehenden Sandsteingebirge, als das Hauptprodukt der Gebirgsbildung vorstellt, so erscheinen die Kalkstein= und Trappgebirgsbildungen als zwei einander gewissermaßen parallele Reihen in demselben, die tief im Granite ihren Ursprung nehmen, und indem sie nach und nach häufiger werden, endlich einen wesentlichen Antheil an der Gebirgsbildung erhalten; und wenn man dabei bemerkt, daß überall, wo und unter welcher Lagerungsform sie sich finden, ihr Vorhandensein von den Merkmalen der Gleichzeitigkeit der Bildung mit ihren Umgebungen begleitet ist, so eröffnet sich dadurch eine Aussicht

über die Gebirgsbildung im Allgemeinen, welche, obwohl von der herrschenden gänzlich verschieden, darin wenigstens der Natur angemessen zu sein scheint, daß sie ein allmähliches und ruhiges Fortschreiten voraussetzt, in welchem keine gewaltsamen Unterbrechungen stattgefunden haben. Der gegenwärtige Ort ist nicht dazu geeignet, diesen Gegenstand weiter zu verfolgen, und gestattet auch in der nächsten Betrachtung nur, zu zeigen, daß in demselben keine Widersprüche gegen eine solche Ansicht sich erheben.

Die Porphyrgebirgsmassen haben mit den Trappgebirgen so viele und so wesentliche Eigenschaften gemein, daß ihre Trennung beinahe unnöthig erscheint. Von den beiderseitigen Gesteinen ist dieß bereits im Vorhergehenden angeführt, und die Gebirgsmassenstruktur, die Lagerungsverhältnisse und die ausgezeichneten Uebergänge im Großen beweisen es in jeder darüber angestellten Beobachtung. Das Einzige, wodurch die Porphyre sich auszeichnen, ist einerseits ihre Verbindung mit den verschiedenen Varietäten des empyrodoxen Quarzes, die sämmtlich als Gebirgsmassen in denselben vorkommen; andererseits der Zusammenhang, in welchem sie mit Sandsteinen und Conglomeraten stehen, und dadurch über deren Bildung eine Aufklärung geben, die aus der bloßen Betrachtung der Gesteine, wie in so vielen anderen Fällen, nicht würde hervorgegangen sein.

Der Zusammenhang der Porphyre mit dem Granite und Syenite, die kaum, und nur in Beziehung auf ihre Gemengtheile, für verschiedene Gebirgsmassen zu halten sind, läßt erwarten, daß jene Gebirgsmassen auch in diesen nur unter den gewöhnlichen Lagerungsformen vorkommen werden, und so sind sie auch, jedoch weniger ausführlich, als es zu wünschen wäre, beobachtet worden. In dem Schiefergebirge aber kennt man nicht nur regelmäßige Lager, sondern auch unregelmäßige Massen von der verschiedensten, oft von solcher Ausdehnung, daß sie das Schiefergebirge in einzelnen Gegenden fast ganz verdrängen; und überdieß Gänge, die an Mächtigkeit häufig die Grünstein- und Basaltgänge übertreffen. Die Lager bestehen meistens aus den sogenannten Hornsteinporphyren, und enthalten häufige Quarzkörner. Sie liegen einerseits ziemlich regelmäßig der Struktur des Schiefergebirges conform, schneiden aber andererseits diese Struktur an einzelnen Stellen, wie es fast bei allen Lagern, am Grünsteine, am Basalte, am Kalksteine und andern beobachtet worden ist. Ihr Zusammenhang mit den unförmlichen Massen ist mehrmals nachgewiesen worden. Diejenigen Porphyre, welche in dergleichen unförmlichen Massen erscheinen, sind häufig die sogenannten Thonporphyre, deren Hauptmasse nicht feldspathartig ist, und als der sogenannte Thonstein erscheint. Diese Massen sind es, mit welchen insbesondere der Syenit und der Pechstein u. s. w. in Verbindung stehen, obgleich einige der letzteren auch in andern Gebirgsmassen erscheinen. Porphyr und Syenit finden sich, der eine in dem andern in unförmlichen Massen von der verschiedensten Größe, so daß bald der eine, bald der andere herrschend wird, und sie verändern sich dabei an den Grenzen oft auf solche Weise, daß man in der Nähe, ja selbst in einiger Entfernung von denselben, nicht sagen kann, ob das Gestein Syenit oder Porphyr sei. Oft aber sind beide an den Grenzen ziemlich scharf von einander geschieden, doch fest ver-

wachsen, und nur selten durch deutliche Zusammensetzungsflächen getrennt. Eben so verhalten sich gegen die Porphyrmassen der Pechstein, Obsidian, Perlstein, seltener wie es scheint der Bimsstein, die man in denselben antrifft, obgleich der letztere in anderen Gebirgsmassen, in welchen anstatt der gewöhnlichen Porphyre, die sogenannten Trachyte herrschen, häufiger vorzukommen pflegt. Pechstein und Porphyr hängen zusammen, wie Syenit und Porphyr; und es giebt an den Grenzen derselben Gesteinvarietäten, von denen man abermals nicht weiß, wie man sie nennen soll. Doch erscheint auch der eine in dem andern in unförmlichen Massen, die oft so sehr an Größe abnehmen, daß sie als bloße Kugeln anzusehen sind. Die Porphyrmassen sind in diesen Fällen häufig hornsteinartig, mit ihrer Umgebung fest verwachsen, und wie es scheint, nur zufällig von ihr getrennt. Auf ähnliche Weise kommt auch der Perlstein im Porphyrteige vor; der Obsidian aber, von welchem diese Art des Vorkommens keinesweges auszuschließen ist, erscheint zuweilen auch in regelmäßigen Lagern, wie der Pechstein.

Der sogenannte Syenitporphyr, eine Gebirgsmasse, welche mit dem Syenite, dem Granite und den Porphyren in der genauesten Verbindung steht, verhält sich, in den bisher betrachteten Verhältnissen, wie die oben genannten Gebirgsmassen.

Zu den gewöhnlichsten Fällen gehört es, daß die unförmlichen Massen des Porphyrs, nebst Allem, was sie enthalten, die Struktur des Schiefergebirges schneiden, oder daß diese an jenen abstößt, und daß in der Berührung dieselben Veränderungen der beiderseitigen Gesteine sich finden, wie sie im Vorhergehenden beschrieben worden sind. Uebergänge in die Schiefergesteine, namentlich in den Gneus, scheinen wegen der Verschiedenheit der Struktur etwas befremdend; sie finden sich aber, zwar nicht sehr ausgezeichnet, dennoch selbst in dem Thonschiefer, und waren schon in früheren Zeiten bekannt. Es giebt sich dadurch ein Zusammenhang zwischen diesen Gebirgsmassen zu erkennen, demjenigen vollkommen gleich, der zwischen den Schiefer- und Trappgebirgsmassen sich findet, und nicht gestattet, die sogenannten abnormen Gebirgsmassen, von den normalen in andern, als bloßen Strukturverhältnissen zu unterscheiden.

Die ins Große gehenden Verhältnisse dieser Art, d. h. die Erscheinungen der Gebirgsmassenstruktur, oder des zweiten Grades der Zusammensetzung, sind an den Porphyren nicht weniger merkwürdig, als an den Basalten, Doleriten, Grünsteinen, an dem Porphyrschiefer u. s. w., obgleich so ausgezeichnete Säulen, wie am Basalte, an den Porphyren nicht vorkommen. Es findet sich an diesen Gebirgsmassen säulenförmige Zusammensetzung; aber sie geht, indem die Säulen gleichsam breit werden, in die plattenförmige über, so daß ausgedehnte Felsenpartieen, von gewissen Seiten, oder in gewissen Richtungen angesehen, sehr regelmäßig säulenförmig zusammengesetzt erschienen, obgleich man sie, aus anderen Richtungen betrachtet, nicht so findet. Die plattenförmige Struktur ist dagegen an diesen Gebirgsmassen oft so ausgezeichnet, daß sie für Schichtung gehalten worden, an welcher man die Bemerkung gemacht, daß sie ihre Richtung häufig und plötzlich ändert. Die Platten sind nicht selten ziemlich dick, und dann oft in Prismen, die auf den

Seitenflächen der Platten senkrecht stehen, abgetheilt; zuweilen sind sie aber auch sehr dünn, und man hat dann die beste Gelegenheit zu erkennen, daß die Flächen, welche sie trennen, wahre Zusammensetzungsflächen sind, denn sie setzen ab, d. h. sie hören auf, und fangen in andern, den ersten parallelen Ebenen wieder an, so daß es nicht leicht gelingt, eine Platte zu erhalten, die bei einiger Länge und Breite zu beiden Seiten von ununterbrochenen Flächen begrenzt ist. Dieß ist die Struktur des ausgezeichneten Porphyrschiefers, wie das Vorhergehende gelehrt hat. Die gewöhnliche Zusammensetzung aber am Porphyr ist die aus unbestimmt eckigen Stücken bestehende, und diese kommt in den mannichfaltigsten Modificationen vor. Die Zusammensetzungsflächen sind meistens sehr ausgezeichnet, ziemlich eben, und besitzen die Eigenschaften dieser Art von Flächen in ausgezeichnetem Grade. Die Zusammensetzungsstücke sind sehr scharfrandig, passen genau in einander und schließen fest zusammen, so daß man sie nur einmal in unverrücktem Zustande gesehen haben darf, um überzeugt zu sein, daß sie keine Zerspaltungen, weder durch äußere Gewalt, noch durch Zusammenziehung entstanden, sondern ein Resultat der Krystallisation sind. Es ist im Vorhergehenden gezeigt worden, wie das Gestein aus dieser Zusammensetzung ein conglomeratähnliches Ansehen erhalten kann, was sich nicht selten an den Porphyren findet, und mit einigen anderen Erscheinungen nicht verwechselt werden darf. Zu diesen letzteren gehören erstlich die sogenannten Trümmerporphyre, und zweitens verschiedene Kugelbildungen.

Die Trümmerporphyre zeigen das Phänomen ausgeschiedener eckiger Massen von Porphyr in Porphyr, die sich oft nur durch ihre Umrisse (Zusammensetzungsflächen) kennbar machen. Sie haben das Ansehen von Bruchstücken, finden sich mehr und minder häufig, mehr und minder nahe bei einander, und erlöschen gleichsam in der übrigen Masse, oder werden in derselben nur sichtbar, wenn sie längere Zeit der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt gewesen sind, wie man es häufig auch an einigen Kalksteinen findet. Was aber besonders merkwürdig ist, das besteht darin, daß diese sogenannten Bruchstücke nicht selten aus andern Gebirgsmassen bestehen, am gewöhnlichsten aus denen, mit welchen die Porphyre in Berührung kommen: aus Syenit, wenn dieser; aus Schiefergesteinen, wenn diese die Porphyre begrenzen. Damit steht eine andere Erscheinung in Verbindung, von welcher später die Rede sein wird. Wirkliche Kugeln sind an einigen Porphyren nicht ohne Beispiel, doch gehören sie nicht zu den häufigsten Erscheinungen. An einigen Bimssteinen scheinen sie aber sehr ausgezeichnet vorzukommen, obgleich, so viel bekannt ist, die schalige Struktur ihnen abgeht. An einigen Porphyren sind sie oft nicht größer, als Flintenkugeln.

Einer der merkwürdigsten Uebergänge der Porphyre in andere Gebirgsmassen, ist der in die Sandsteine. Die Hauptmasse der erstern, anfänglich vollkommen dicht, nimmt nach und nach eine körnige Struktur an, die ausgeschiedenen Krystalle verschwinden, und es entsteht ein klein- und eckigkörniges Gestein, welches von einigen, zumal rothen Sandsteinen nicht zu unterscheiden ist, und durch das häufigere Vorkommen von Quarzkörnern, und durch die Abrundung derselben, vollkommen in den genannten Sandstein

übergeht. Es ist wahrscheinlich, daß dieser Uebergang auch auf andre Weise erfolge, zumal wenn, wie es häufig der Fall ist, Porphyre mit den Sandsteinen in unmittelbare Berührung kommen, was unter mannichfaltigen Umständen geschieht, wovon nur einer, der das Verhältniß dieser beiderseitigen Gebirgsmassen zu noch mehr Klarheit bringt, hier angeführt werden soll. Dieser besteht darin, daß kugelförmige Massen des Sandsteins um und um von Porphyr umschlossen, von zehn und mehreren Fußen im Durchmesser, in dem Porphyre sich eingeschlossen finden. Den Sandstein in diesen Erscheinungen als mechanische Bildung anzusehen, erlauben Form und andere Umstände nicht.

Mit den Sandsteinen stehen, wie das Vorhergehende gelehrt hat, Conglomerate in naher Verbindung. Es ist also nicht unerwartet, auch diese mit den Porphyren in unmittelbarem Zusammenhange zu sehen. Zu den merkwürdigsten hierher gehörenden Verhältnissen sind diejenigen zu zählen, in welchen Porphyre mit Conglomeraten in sehr regelmäßigen, oft nur wenige Fuße mächtigen Lagern, in weiter Erstreckung mit einander abwechseln, und nicht nur in horizontaler und wenig geneigter Lage über einander liegen, sondern auch in vollkommen senkrechter Stellung neben einander stehen. Die Porphyre bestehen oft aus sehr ausgezeichneten Gesteinen, mit ansehnlich großen Feldspathkrystallen; die Conglomerate aus Geschieben, von einem und mehreren Zollen im Durchmesser; verbunden durch die Hauptmasse des Porphyrs.

Gänge von Porphyr scheinen in den Sandsteinen und in den mit denselben abwechselnden Kalksteinen nicht vorzukommen, und darin unterscheiden die Porphyre sich von den Trappgebirgsmassen, in welchen dergleichen Erscheinungen keine Seltenheit sind. Desto merkwürdiger ist die Verbindung, in welcher die Porphyre mit einigen dieser Trappmassen stehen.

In Gegenden, in welchen Trapptuffe sehr verbreitet sind, erscheinen nicht selten Trachyte, oder Porphyre, deren Hauptmasse feldspathartig ist, und die beinahe gänzlich aus Feldspath bestehen, da das Wenige von Quarz, was darin enthalten ist, gegen das Ganze verschwindet. Gewöhnlich ist es sehr schwer, die gegenseitigen Lagerungsverhältnisse dieser Gebirgsmassen auszumitteln, da indessen auch Basaltpartieen in dergleichen Gegenden vorkommen, und diese gewöhnlich in unförmlichen Massen erscheinen, so kann man eine solche Lagerungsart auch von den Trachyten vermuthen. In der That hat sie sich in vulkanischen Gegenden bestätiget. Man hat dergleichen unförmliche Partieen von Trachyt mitten in dem Trapptuffe angetroffen, wo sie weder als Auswürflinge, noch als Lavaströme vorhanden sein können, weil Größe, Form und Lagerung beiden diesen Annahmen widersprachen. Es findet sich aber auch der Trachyt in denselben Gegenden in Form regelmäßiger Lager, abwechselnd mit Lagern des Trapptuffes, und es sind die ersteren für Lavaströme, die andern für Auswürfe der Vulkane angesehen worden, obgleich weder das eine, noch das andere als solches, aus den beobachteten Verhältnissen zu begreifen ist. Auch machen Erscheinungen dieser Art es unwahrscheinlich, daß die Trapptuffe bloß als mechanische Bildungen angesehen werden können, obgleich, wie im Vorhergehenden angeführt worden,

wirkliche mechanische Einmengungen fremdartiger Körper in ihnen gefunden werden.

Mit den Trachyten, welche mit den Trapptuffen in Verbindung stehen, scheinen auch diejenigen Mineralien, welche weniger häufig in den übrigen Porphyren vorkommen, die Bimssteine nämlich und die Obsidiane, in näherem Zusammenhange zu stehen, und in unförmlichen Massen von beträchtlicher Ausdehnung sich zu begrenzen, deren Gesteine vollkommen in einander übergehen. Diese Gesteine werden durchaus für Schmelzprodukte gehalten, und da sie nicht nur in und mit Gebirgsmassen erscheinen, die zur Entstehung von Vulkanen Anlaß geben, sondern selbst in der Nähe wirksamer Vulkane gefunden werden, so läßt dieser Meinung nicht geradezu sich widersprechen, obgleich man Varietäten jener Mineralien kennt, die gewiß nicht aus Vulkanen ausgeflossen sind. Zur Entscheidung dieser lange zweifelhaft gebliebenen Frage kommt es darauf an, ob das, woran man seinen geognostischen Verhältnissen zufolge erkennt, daß es das Produkt eines Vulkans sei, auch wirklich Obsidian oder Bimsstein ist, d. h. daß es in seinen genau untersuchten naturhistorischen Eigenschaften mit den Varietäten dieser Mineralien übereinstimmt (denn mehrere wirkliche Gläser sehen dem Obsidiane sehr ähnlich, und manches poröse oder blasige Gestein, welches vielleicht eine wirkliche Lava ist, wird für Bimsstein gehalten), und daß das, woran man bei sorgfältiger Untersuchung die naturhistorischen Eigenschaften jener Mineralien gefunden, unter solchen geognostischen Verhältnissen erscheint, daß daran zu erkennen ist, es sei als eine geschmolzene Masse aus dem Krater, oder aus einer andern Oeffnung eines Vulkanes ausgeflossen. Auf das Letztere beziehen sich die oben angeführten Zweifel. Die Massen von Bimsstein, die man am besten kennt, besitzen Formen und befinden sich in Lagerungsverhältnissen von der Art, daß beide nicht auf Lavaströme zurückgeführt werden können. Es ist hierbei wohl zu bemerken, daß weder von dem Bimssteine, noch von dem Obsidiane, noch von einem andern Gesteine, was nur einigermaßen mit den bisher betrachteten Gebirgsmassen in Verbindung steht, behauptet werden soll, daß es nicht durch Feuer, noch weniger, daß es aus einer wässerigen Auflösung entstanden, sondern nur, daß es nicht eine durch vulkanisches Feuer umgeschmolzene Masse, und als solche an die Oberfläche der Erde getreten sei. Die ursprüngliche Entstehung der Gebirgsmassen kann die Geognosie größtentheils, und wenn sie nicht auf das Vorhandensein der Ueberreste organischer Wesen Rücksicht nimmt, gänzlich an die Seite gestellt sein lassen; denn sie hat es lediglich mit der Zusammensetzung der Erde, und mit der Untersuchung der Umstände und Bedingungen zu thun, unter welchen diese erscheint; und das Einzige, was sie mit Sicherheit, ihren eigenthümlichen Grundsätzen zufolge, erkennen kann, besteht darin, ob eine gleichzeitige oder ungleichzeitige Bildung stattgefunden hat.

An den Bimssteinen und Obsidianen sind noch einige Verhältnisse der Zusammensetzung zu bemerken. Beide wechseln zuweilen in mehr oder weniger dünnen Lagen dergestalt mit einander ab, daß der Obsidian durch den Bimsstein, der freilich nur blasiger Obsidian ist, in Platten getheilt, oder daß er in größeren oder kleineren unbestimmt eckigen Partieen oder Körnern von

demselben eingeschlossen wird (wie in anderen Gegenden von dem Perlsteine). Dabei ist es merkwürdig, daß die Verbindung der beiden Varietäten zuweilen das Ansehen von schiefriger Struktur an der Gebirgsmasse hervorbringt, die nicht gröber ist, als sie an einigem Gneuse zu sein pflegt. Der Bimsstein zeigt, außer der oben angeführten kugelförmigen Zusammensetzung aus unbestimmt eckigen Stücken, die mit jener in Verbindung steht, und sich vielleicht bloß der Form nach von ihr unterscheidet. Die Zusammensetzungsstücke berühren und trennen sich in deutlichen Zusammensetzungsflächen.

Die Porphyr- wie die Trappgebirge, und häufig beide in Verbindung, sind der Schauplatz der vulkanischen und aller anderen Erscheinungen, welche mit diesen in näherem oder entfernterem Zusammenhange stehen. Diese Erscheinungen beruhen ohne Zweifel lediglich auf den gegenseitigen Einwirkungen gewisser Mineralien, von welchen man Beweise und Beispiele in hinreichender Anzahl und Größe hat, um ihnen, nach Maßgabe ihrer Natur, ihrer Massen, ihrer gegenseitigen Verbindung unter einander, und der Verhältnisse, unter denen sie in den Gebirgsmassen enthalten sind, die größten Wirkungen beilegen zu können, die mit Zeiten in Verhältniß stehen, für welche es kein Maß giebt. Es ist wahr, daß man weder die Natur, noch sonst etwas von diesen Mineralien kennt, und daß Alles, was davon angeführt werden kann, auf bloße Vermuthungen hinausläuft. Es ist aber auch wahr, daß diese Annahme nichts enthalte, was der Erfahrung widerspricht, und daß sie darin einen großen Vorzug habe, daß es allerdings im Reiche der Möglichkeit liegt, durch fleißige und richtige Beobachtungen zu einem wirklichen Wissen von denselben, sei es bestätigend oder widerlegend, zu gelangen. Ein Gleiches läßt sich nicht von der gegenwärtigen herrschenden Hypothese sagen. Das Innere der Erde, aus welchem man die abnormen Gebirgsmassen hervorsteigen läßt, und zwischen welchem und der Atmosphäre die Vulkane die Verbindungskanäle vorstellen, bleibt für alle mögliche Erfahrung verschlossen, und es läßt sich Alles von demselben behaupten, was die Einbildungskraft erfindet, ohne daß man, wenn es nur nicht verstandeswidrig ist, fürchten darf, von der Erfahrung widerlegt zu werden, aber auch, ohne daß man Hoffnung erhält, es bestätigt zu sehen. Mit einer solchen Annahme, wenn sie auch geschickt ist, diese oder jene Erscheinung zu erklären, ist alle Untersuchung, alle weitere Nachforschung abgeschlossen, und anstatt ein Mittel oder wenigstens Leitfaden zur Erweiterung der Wissenschaft zu werden, wird sie ein Schlagbaum für dieselbe, der sich niemals öffnet. Eine Lehre dieser Art, zumal wenn sie einige Ausführung erlangt hat, muß man unangetastet lassen, so lange sie die Erfahrung nicht verletzt. Geschieht dieses, erhebt die Erfahrung sich gegen sie, so ist jede Mühe, sie zu halten, verloren, und es bedarf einer vollständigen Widerlegung nicht, um ihren Ungrund darzuthun. Die Lehre von dem Hervortreten der abnormen Gebirgsmassen aus dem Innern an die Oberfläche der Erde, es sei in festem oder flüssigem Zustande, hat zur nothwendigen Folge, daß die Struktur und Lagerung der normalen Gebirgsmassen durch sie gestört, in Unordnung gebracht werden muß: nicht nur in einem einzigen Falle, sondern überall, wo jene Gebirgsmassen erscheinen. Nun lehrt aber die Erfahrung, daß nicht nur in einem

einzigen Falle, sondern fast überall, wo abnorme Gebirgsmassen mit normalen in Berührung erscheinen, die Struktur und Lagerung der Letzteren völlig ungestört bleibt, und daß kein Beispiel von wirklicher Unordnung vorkommt, wenn man nicht einige Unvollkommenheiten, namentlich der Gesteinstruktur, welche man in der weitesten Entfernung von den abnormen Gebirgsmassen, wo sie nicht von diesen hervorgebracht werden können, so häufig, als in der Berührung mit denselben findet, für Störungen und Unordnungen annimmt. Obwohl nicht die einzige, so ist dieß doch die wichtigste Verletzung der Erfahrung durch die Theorie; denn sie ist die allgemeinste, und der Beobachter wird durch sie bei jedem Schritte erinnert, daß in Erfahrungswissenschaften der einzige Prüfstein der Theorie, die Erfahrung selbst sei.

Die bisher abgehandelten Gebirgsmassen sind die wichtigsten, welche in die Zusammensetzung eines Gebirges eintreten, und auch diejenigen, welche man am häufigsten und am allgemeinsten verbreitet in denselben antrifft. Demnach scheint die Zusammensetzung der Gebirge sehr einfach zu sein; und man hat eine ziemlich richtige und der Erfahrung in den gewöhnlichsten Fällen entsprechende Vorstellung von denselben, wenn man das Schiefergebirge, so weit es sich erstreckt, nämlich bis in die Sandsteine, gleichsam als die Hauptgrundlage ansieht, in welcher die Kalksteingebirge, meistens in gleichförmiger Lagerung, und gegen die Sandsteine zu in zunehmender Frequenz, die Granite, die Trapp- und Porphyrgebirgsmassen, aber selten in gleichförmiger, häufiger dagegen in abweichender Lagerung enthalten erscheinen, und von Phänomenen begleitet sind, wie sie im Vorhergehenden beschrieben wurden.

In dieser allgemeinen Vorstellung kann aber die größte Mannichfaltigkeit herrschen. Von den Schiefergebirgsmassen können einige in ungemeiner Ausdehnung erscheinen, andere bis zum Verschwinden zurückgedrängt sein, und in der Folge derselben kann eine große Verschiedenheit stattfinden. In einigen Gebirgen bildet der Granit gleichsam eine Centralmasse, auf welche die Schiefergebirgsmassen sich zu beziehen scheinen, und er ragt als hoher Gebirgsrücken empor, ohne auf den Abfällen des Gebirges hervorzutreten; in anderen erscheinen mehrere einzelne Granitpartieen nicht nur im hohen Gebirgsrücken, sondern auch auf dem einen oder dem andern, oder auf beiden Abfällen, und stellen zusammengenommen die erwähnte Centralmasse vor: einzelner Lager, welche der Struktur conform im Schiefergebirge liegen, und Gänge nicht zu gedenken. Der Granit ist nicht auf die sogenannten älteren, nämlich die Ur- und Uebergangsgebirge beschränkt, sondern er befindet sich auch in den sogenannten Flötzgebirgen, so wie einige von diesen, namentlich einige Kalksteine, in Gegenden vorkommen, wo man sie, den gewöhnlichen Vorstellungen von der Zusammensetzung der Gebirge zufolge, nicht würde erwartet haben. In einigen Gebirgen, wenigstens in einigen Gegenden derselben, scheinen die Kalksteine ganz und gar zu fehlen, in anderen erscheinen sie häufig in dem Gneus-, Glimmerschiefer- und Thonschiefer-Gebirge, und bilden als sogenannter Uebergangs- oder Alpenkalkstein, langerstreckte Ketten, welche, dem hohen Gebirgsrücken parallel, diesem sogar an Höhe nicht viel nachgeben, wogegen sie in größerer Entfernung von dem-

selben, wo nur noch Sandsteine herrschen, beträchtliche Landstriche bedecken, ohne eine namhafte Höhe zu erreichen.

In dem Erscheinen der Trappgebirgsmassen findet ebenfalls eine große Mannichfaltigkeit statt. Hier sieht man sie fast nur auf Gängen, und in einzelnen unförmlichen Partieen; dort verbreitet in mächtigen Massen. Der Basalt, den man in einigen Gebirgen gar nicht, in anderen nur als einzelne Kuppen kennt, bedeckt in noch anderen ausgedehnte Flächen: und so verhalten sich mehrere der Gebirgsmassen, welche mit dem Basalte in Verbindung stehen, namentlich der sogenannte Trapptuff. Von den Porphyren ist beinahe dasselbe zu sagen: bald scheinen sie das verdrängte Schiefergebirge zu ersetzen; bald ist keine Spur von ihnen in diesem vorhanden. Wenn man dazu nimmt, daß in vielen Gebirgen die beiden Abfälle oft ganz verschiedene Erscheinungen in Absicht ihrer Zusammensetzung darbieten, so gelangt man zu der Einsicht, daß die Mannichfaltigkeit und die Verschiedenheit, welche in dieser Zusammensetzung herrscht, keiner Regel, keiner bestimmten Folge oder Ordnung sich unterwerfen läßt, und daß man sich mit einer allgemeinen Uebersicht dieser Verhältnisse begnügen müsse, wenn der Gegenstand der Beobachtung, die Zusammensetzung der Gebirge überhaupt ist. Dieß ist eine nachdrückliche Aufforderung, insbesondere für den Bergmann, jedes Gebirge einzeln und für sich zu studiren, wenn er zu einer zuverlässigen und brauchbaren Kenntniß der Zusammensetzung desselben gelangen will; denn er kann sich versichert halten, daß er in Gefahr ist, getäuscht zu werden, wenn er Verhältnisse dieser Art nach allgemeinen theoretischen Ansichten beurtheilt.

Die bisher dargestellte Mannichfaltigkeit in der Zusammensetzung der Gebirge wird aber noch größer, wenn man auf einige Gebirgsmassen Rücksicht nimmt, welche zwar keinen so großen Antheil daran haben, als die bisherigen, die aber dennoch keineswegs verdienen, gänzlich übergangen zu werden. Dahin gehören der Quarzfels, der Serpentin, der Topasfels, der Gyps und einige andere, und selbst die Steinkohlen und das Steinsalz dürfen hier erwähnt werden, obwohl an einem andern Orte mit mehr Schicklichkeit die Rede von denselben sein wird.

Der Quarzfels ist vornehmlich in dem Schiefergebirge zu Hause. Im Gneus-, Glimmerschiefer- und Thonschiefer-Gebirge, selbst im Grauwackenschiefer, erscheint er als der sogenannte gemeine Quarz von mehr und minderer Reinheit, oft etwas undeutlich plattenförmig, oft auch aus unbestimmt eckigen Stücken zusammengesetzt, in Lagern oder unförmlichen Massen, von der verschiedensten Ausdehnung und Mächtigkeit, und mengt sich an den Grenzen mit den Gesteinen der ihn umgebenden Gebirgsmassen, oder mit deren Gemengtheilen, namentlich mit Glimmer, der ihm eine schiefrige Struktur mittheilt, und Uebergänge in den Gneus, häufiger noch in den Glimmerschiefer hervorbringt. In einigem Thonschiefer erscheint er als der sogenannte lydische Stein, gewöhnlich in Lagern von nicht bedeutender Mächtigkeit, und überhaupt von weniger Auszeichnung und Wichtigkeit; im Grauwackengebirge aber bildet er, als der sogenannte gemeine Kieselschiefer, mächtige Massen, die wahrscheinlich am gewöhnlichsten stockartig, d. h. unförmlich sind und, wie es scheint, nicht selten ansehnliche Ausdehnung besitzen. Die

Varietäten des Gesteins sind oft sehr ausgezeichneter Kieselschiefer, welcher nicht häufig in den gemeinen Quarz übergeht; die Zusammensetzung ist unbestimmt eckig. Von dem Verhalten des Kieselschiefers gegen die ihn umgebenden Gebirgsmassen ist nichts bekannt.

Der Serpentin erscheint theils in unförmlichen Massen, theils in ziemlich regelmäßigen Lagern im Schiefergebirge, und mit ihm kommen noch einige der Gebirgsmassen vor, von denen man kaum sagen kann, daß sie einen erwähnenswerthen Antheil an der Zusammensetzung der Gebirge nehmen. Auch in einigen Sandsteinen ist er gefunden worden. Da er in abweichender Lagerung am häufigsten vorkommt, so ist er zu den abnormen oder plutonischen Gebirgsmassen gezählt worden. In der Berührung mit anderen Gebirgsmassen zeigt er die gewöhnlichen Verhältnisse; doch ist zu bemerken, daß die reinsten Varietäten des Gesteins dieser Gebirgsmasse (der sogenannte edle Serpentin) oft mit körnigem Kalksteine, theils in größeren oder kleineren unförmlichen Partieen, theils so innig mit demselben gemengt sind, daß der Kalkstein von dem Serpentine nur gefärbt wird. In Lagern ist seine Zusammensetzung undeutlich plattenförmig, und die plattenförmigen Zusammensetzungsstücke bestehen häufig aus unbestimmt eckigen, oft von nicht bedeutender Größe; in den unförmlichen Massen ist sie unbestimmt eckig, läßt jedoch zuweilen eine Anlage zur plattenförmigen erkennen, und die Zusammensetzungsstücke sind oft groß genug, um Anwendung zu verschiedenem Gebrauche zu gestatten.

In Gegenden, wo Serpentin vorkommt, findet man oft auch eine andere Gebirgsmasse, nämlich den Weißstein. Das Gestein dieser Gebirgsmasse ist oben beschrieben und hängt in mehreren Varietäten so nahe mit dem Gneuse zusammen, daß es fast überflüssig scheint, es von demselben zu unterscheiden. Doch sind einige Verhältnisse der Gebirgsmassenstruktur vom Weißsteine merkwürdig, namentlich die, in welchen die schiefrige Struktur des Gesteins in größeren und kleineren Partieen plötzlich und wiederholt ihre Richtung ändert, und der Gebirgsmasse das Ansehen giebt, als bestände sie aus eckigen, genau in einander passenden Bruchstücken. Auch allerlei Biegungen und Verdrehungen, oft in ansehnlichen Bögen und Krümmungen, werden an dieser Gebirgsmasse gefunden, welche übrigens, wo dergleichen Erscheinungen nicht stattfinden, plattenförmig zusammengesetzt zu sein pflegt.

Der Topasfels ist nur aus einer einzigen Gegend im Schiefergebirge, und auch da nur als eine wenig bedeutende unförmliche Masse bekannt; also in der gegenwärtigen Hinsicht so unbedeutend, daß er kaum angeführt zu werden verdient. Aber seine Zusammensetzung ist ungemein merkwürdig, und hat nicht unbedeutenden Aufschluß über dieses Verhältniß im Allgemeinen gegeben. Außer den im Vorhergehenden beschriebenen, fest mit einander verwachsenen Zusammensetzungsstücken, welche nur an der verschiedenen Lage der Gesteinstruktur zu erkennen sind, ist er, wiewohl etwas undeutlich, plattenförmig zusammengesetzt, und besitzt daher das Ansehen einer unvollkommenen Schichtung, von welcher zu bemerken ist, daß sie in verschiedener Höhe des einzig bekannten Felsens bei ziemlich gleichem Streichen ihr Fallen

um 50° ändere. Von seinem Verhalten gegen die umgebenden Gebirgsmassen, obwohl es vielleicht belohnend sein würde, ist nichts bekannt.

Von mehr Wichtigkeit ist der Gyps. Ob derselbe als Gebirgsmasse im Gneus- und Glimmerschiefergebirge erscheint, ist nicht ganz ausgemacht, doch ist derselbe dem eigentlichen Schiefergebirge, namentlich dem Thonschiefer, nicht fremd. Obwohl nicht häufig, finden sich stockartige oder unförmliche Massen von mehr oder minder bedeutender Größe im Grauwackenschiefer, besonders wo derselbe die mächtigen Kalksteinmassen begrenzt, von welchen oben unter dem Namen des Uebergangs- oder Alpenkalksteins die Rede gewesen ist. Das Gestein ist meistens eine körnige, zuweilen auch eine dichte, Varietät und dann nicht selten mit Kalkstein, häufiger noch mit Thon gemengt. Ein merkwürdiger, doch nicht überall vorkommender Begleiter desselben ist der sogenannte wasserlose Gyps oder Anhydrit, welcher, wenn die Gelegenheit es gestattet, Wasser aufnimmt, und sich dadurch seiner Substanz, d. i. seiner chemischen Beschaffenheit nach, in wasserhaltige schwefelsaure Kalkerde verwandelt, aus welcher der Gyps besteht: gleichwohl aber niemals zum Gypse wird, denn er behält seine ursprüngliche Form und Theilbarkeit bei. Es ist daher eine bloß theoretische, nicht eine naturgemäße, und keineswegs durch die Erfahrung bestätigte Annahme, wenn man den Gyps unter den bisher beschriebenen Verhältnissen von dem Anhydrite ableitet.

In Verbindung mit Thon, Schiefer, Anhydrit und Steinsalz, wozu sich manchmal noch andere Mineralien in geringerer Menge gesellen, bildet der Gyps das sogenannte Haselgebirge. Die Bestandtheile desselben liegen fast nie in regelmäßiger Lagerung zusammen verbunden, sondern mengen sich auf die wunderbarste Weise mit einander. Sie biegen, winden, verdrehen und verzweigen sich in einander, und bilden noch weit sonderbarere Formen, als der Gyps allein oder in Verbindung mit Thon im Sandsteingebirge hervorzubringen pflegt. Das Steinsalz kommt nur selten rein in größeren Massen darin vor, häufiger der Anhydrit und Gyps. Das Haselgebirge liegt in großen unförmlichen Massen im Kalksteine, und schneidet demnach an den meisten Stellen die Struktur desselben, wenn eine an ihm vorhanden ist. Es ist gewöhnlich an seiner Grenze an Salz ärmer, aber desto reicher an Thon: so daß das Ganze mit einer Art Kruste oder Schale umgeben erscheint, welche man an einigen Orten das Lebergebirge zu nennen pflegt.

Die Gegenden, in welchen der Gyps am häufigsten vorkommt, sind die sogenannten Flötzgebirge, und man hat von denselben verschiedene Formationen unterschieden, nach Maßgabe der Bestimmung der Kalk- und Sandsteine, in und mit welchen er sich findet. Auch hier erscheint diese Gebirgsmasse häufiger in unförmlichen Partieen von verschiedener Ausdehnung, als in regelmäßigen Lagern; und diese stockartigen Massen finden sich entweder einzeln, oder mehrere mit einander, und würden, indem sie sich auf größere Regionen beziehen, regelmäßige Lager bilden, wenn sie in unmittelbarer Verbindung unter sich ständen. Auch mit diesen hängt das Steinsalz zusammen, und die oft weit sich fortziehenden Höhlen, welche das Gypsgebirge, unter dem Namen der Kalkschlotten bekannt, enthält, rühren ohne Zweifel von der Auflösung des Steinsalzes her.

Von plattenförmiger Struktur wird am Gypse selten etwas wahrgenommen, und seine Zusammensetzung überhaupt scheint sehr unregelmäßig zu sein. Die Verbindung, in welcher diese Gebirgsmassen mit andern steht, ist der deutlichste Beweis, daß sie weder durch Umwandlung des Kalksteins entstanden, noch aus dem Innern der Erde emporgestiegen sei.

Außer den bisher betrachteten giebt es noch einige Gesteine, die in größeren Massen vorzukommen pflegen. Da dieselben entweder nutzbare Mineralien enthalten, oder beinahe ganz aus denselben zusammengesetzt sind: so wird bei einer schicklicheren Gelegenheit von ihnen die Rede sein.

Bevor man die allgemeine Betrachtung der Gebirge beendigen kann, muß noch ein Verhältniß in Erwägung gezogen werden, welches, wenn es nicht aus einem richtigen Gesichtspunkte betrachtet wird, leicht auf Irrwege führen kann. Dieß betrifft die sogenannten Conglomerate. Man kann die Conglomerate nicht als eigenthümliche Gebirgsmassen ansehen, denn sie unterscheiden sich von den Gebirgsmassen, die in Absicht ihrer Gesteine mit ihnen übereinstimmen, durch nichts, als durch ihre Struktur. Es versteht sich, daß hier nur von solchen Conglomeraten die Rede sein kann, welche ursprüngliche Bildungen sind und nicht aus zusammengekitteten Geschieben, d. h. aus abgerundeten Bruchstücken früher vorhanden gewesener Gebirgsmassen bestehen. Es giebt allerdings Conglomerate von sekundärer Entstehung, und man trifft sie häufig oder stets unter solchen Verhältnissen an, an denen man ihre Entstehung erkennt, so wie man jene auch nur unter Umständen findet, welche Beweise ihrer ursprünglichen Bildung sind. Wenn man diese Umstände auszumitteln im Stande ist, so bleibt kein Zweifel über die Bildung der Conglomerate übrig; wenn man indessen das bloße Gestein vor sich hat, oder von den Lagerungsverhältnissen nichts ausnehmen kann, so wird es oft schwer, ein scheinbares Conglomerat von einem wirklichen zu unterscheiden. Da von dem letzteren erst in der Folge mit der nöthigen Ausführlichkeit gehandelt werden kann, so bleibt für den gegenwärtigen Ort nur einige Bemerkungen über die ersteren übrig.

Um auf den Begriff von den scheinbaren Conglomeraten das gehörige Licht fallen zu lassen, muß man erwägen, daß die Grauwacken nichts anders sind, als Gneus-Glimmerschiefer ... in Conglomeratstruktur. Einerseits beweisen dieß die Uebergänge derselben in die genannten Gebirgsmassen, andererseits die Uebergänge in Gesteine, welche unter dem Namen der Urfels-Conglomerate bekannt sind. Sie bestehen am häufigsten aus eckigen Stücken von Quarz, und die Räume zwischen denselben sind mit einer Glimmer- oder Thonschiefermasse ausgefüllt; oft finden sich aber auch eben so gestaltete und eben so verbundene Stücke Granit, Gneus u. s. w., oder wenigstens von Gesteinen, die diesen ähnlich sind, darunter, und werden für Beweise der sekundären Bildung gehalten, obgleich sie vielmehr Beweise der ursprünglichen Bildung sind. Dasselbe kann auf mehrere Sandsteine angewendet werden, die gleichsam als Granite in Conglomeratstruktur sich betrachten lassen.

Eine nicht ungewöhnliche Art des Vorkommens der Conglomerate ist ihr Erscheinen auf den Grenzen zwischen zwei Gebirgsmassen. Wenn der

Granit durch die sogenannten Arkosen in einen Sandstein übergeht, so geschieht dieß gewöhnlich mittelst einer Conglomeratmasse, welche aus eckigen Stücken von Granit besteht, und sich in die Arkose, so wie diese in den Sandstein verläuft. Unförmliche Massen von Basalt sieht man oft von Conglomeraten umgeben, und selbst an den Salbändern von Gängen sind sie nicht unerhörte Erscheinungen. Aber auch mitten in Gebirgsmassen, an denen man zuvor nur ihre gewöhnlichen Zusammensetzungsverhältnisse wahrgenommen hat, finden sich Conglomerate, wie unter anderen verschiedene von den Kalksteinen lehren, von welchen im Vorhergehenden die Rede gewesen ist. Diese Conglomerate sind nicht auf regelmäßig begrenzte Räume eingeschränkt, auch nicht auf bestimmte Gegenden in den Gebirgsmassen; sondern sie finden sich als formlose Massen von der verschiedensten Ausdehnung, in welchen zuerst einzelne eckige, auch wohl rundliche (gewöhnlich für Bruchstücke oder Geschiebe gehaltene) Zusammensetzungsstücke in der übrigen Masse erscheinen, sich nach und nach in derselben anhäufen, und endlich auf dieselbe Weise sich wieder verlieren, so daß man auch in dieser Form des Erscheinens einen der Beweise für ihre ursprüngliche Bildung erkennt. Daß die oben angeführten Trümmerporphyre an den gegenwärtigen Ort gehören, ergiebt sich aus dem Bisherigen von selbst; allein es erhellet auch daraus, daß einige der übrigen bei diesen Gebirgsmassen beschriebenen Conglomerate nicht zu denselben gezählt werden können. Die Conglomerate überhaupt sind ein Gegenstand, der mehr Aufmerksamkeit verdient, als man darauf bisher verwendet hat, da die meisten als Produkte früher vorgegangener Zerstörungen angesehen worden sind.

Siebentes Capitel.

Struktur der Erde.

Die Gebirge können nicht als die Einheiten eines höheren Grades der Zusammensetzung angesehen werden, denn es fehlt ihnen an bestimmter Begrenzung. Die Einheiten der Zusammensetzung der niedrigeren Grade sind entweder selbst Individuen, und sind durch die Zusammensetzungsflächen von einander getrennt. Man hat versucht, die Gebirge nach ihren Oberflächenverhältnissen zu begrenzen, d. h. zu bestimmen, wie weit sie sich erstrecken, wo sie aufhören, und wie fern gewisse Gebirgsmassen zu diesem oder jenem Gebirge gehören. Dies ist nicht gelungen; würde aber auch, selbst wenn es befriedigende Resultate gegeben hätte, hier nicht in Anwendung gebracht werden können, weil diejenige Begrenzung, welche erforderlich ist, um einen neuen Grad der Zusammensetzung zu begründen, sich nothwendig auf die Zusammensetzung der Gebirgsmassen beziehen muß, also nicht in einem bloßen Oberflächenverhältnisse begründet sein kann.

Wenn man den Rücken eines Gebirges über die Abfälle gegen die Ebene herabsteigt, so bemerkt man eine Folge von Gebirgsmassen in gleichförmiger Lagerung, sofern sie aus Schiefergesteinen bestehen, wie sie im Vorhergehenden beschrieben worden, und diese läßt sich verfolgen, bis sie in den

niederen Gegenden von andern bedeckt wird, die hier in gewöhnlich abweichender Lagerung und oft in horizontaler oder derselben nahe kommender Lage erscheinen. Wenn man sich vorstellt, daß diese Gebirgsmassen nicht vorhanden wären, so würde man jene, die von diesen bedeckt sind, wieder finden, und man hat die ersteren unter ihrer Bedeckung oft in großer Entfernung in den höheren Gegenden hervorragen sehen, so wie man auch niedrige Gegenden, d. i. solche kennen gelernt hat, welche weder die Höhe, noch das Ansehen von Gebirgsgegenden besitzen, und doch aus Granit, oder aus solchen Schiefergebirgsmassen bestehen, die mit dem Granite in der nächsten Verbindung sich befinden.

Wenn man die bedeckenden Massen in ten niedrigeren Gegenden in der vorigen Richtung überschritten hat, und das sich erhebende Gebirge wieder erreicht, so sieht man die Schiefergebirgsmassen an der Oberfläche von neuem erscheinen, und man gelangt, wenn man ihnen in einer auf ihr Streichen senkrecht stehenden Richtung folgt, wiederum in eine Gegend, welche man für den Rücken eines neuen Gebirges ansehen kann. Dieselbe Erscheinung kann sich bei weiterem Fortgehen mehrmals wiederholen.

Es scheint nicht unschicklich zu sein, dieses Verhältniß durch ein bestimmtes Beispiel zu erläutern. Wenn man von einem Punkte der Hauptkette der norischen Alpen, welche aus Schiefergebirgsmassen... bestehen, in einer ungefähr von Süden nach Norden gehenden Richtung, in die Ebenen von Bayern gelangt ist, so findet man in diesen die Flötzgebirge, bestehend aus Kalksteinen und Sandsteinen, verbreitet, welche gegen Westen und Osten über die benachbarten Länder sich erstrecken. Wenn man in derselben Richtung die Ebenen verläßt, und an das Böhmerwaldgebirge gelangt, so treten die genannten Schiefergebirgsmassen wieder hervor, setzen dieses Gebirge zusammen, und erscheinen noch auf dem nördlichen Abfalle desselben, während das Innere von Böhmen, wohin man kommt, von Flötzgebirgsmassen, wenn auch nicht in einem solchen Zusammenhange und in so großer Ausdehnung, als sie in Bayern erschienen, bedeckt ist. Die niedrigeren Gegenden von Böhmen dauern fort, bis an den Fuß des Erzgebirges, welches aus Schiefergebirgsmassen besteht, und man kommt, wenn man dieses überschritten, abermals in Gegenden, in welchen Flötzgebirge verbreitet sind.

Es ergiebt sich daraus, daß die sogenannten Flötzgebirge in der Regel in den ebeneren und niedrigeren Gegenden erscheinen, die Schiefergebirge aber die Erhabenheiten der Oberfläche der Erde einnehmen; und da man die Schiefergebirge meistens unter einem sehr starken, die Flötzgebirge aber unter einem geringen Fallen antrifft, daß die letzteren gegen die ersteren im Allgemeinen ungleichförmig gelagert sind.

Im Innern von Böhmen beobachtet man indessen nicht nur in sehr vielen niedrigen Gegenden, daß die Schiefergebirge unter den Flötzgebirgen hervorragen, sondern auch, daß, wenn die letzteren fehlen, die ersteren an der Oberfläche in bedeutender Ausdehnung erscheinen: und dieselbe Beobachtung macht man in allen Ländern, wo die Gelegenheit dazu sich findet, d. h. man sieht, daß auch die niedrigsten Gegenden, wenn keine Flötzgebirge in densel-

ben vorhanden sind, aus dem Schiefergebirge in der allgemeinsten Bedeutung dieses Wortes bestehen.

Es folgt daraus, daß die Flötz- oder besser gesagt, die in der Regel abweichend gelagerten Gebirgsmassen, obwohl sie einen sehr ansehnlichen Theil der Oberfläche der Erde einnehmen, nicht in die allgemeine Zusammensetzung, gleichsam in den allgemeinen Strukturverband der Schiefergebirgsmassen eintreten, aus welchem, wenn man sie hinwegdenkt, die ganze Erde, so weit die Beobachtung reicht, oder wenn man will, die äußerste zusammenhängende Kruste derselben besteht; sondern daß sie nur eine unzusammenhängende, und gegen das Ganze wenig betragende Bedeckung derselben ausmachen.

Auf diese allgemeine Erfahrung gründen sich die bekannten Theorieen von der Gebirgsbildung, deren jede sie nach ihren eigenen Bedürfnissen modificirt. Die neptunische Theorie nimmt an, daß der Kern der Erde, wenigstens das allgemeine Grundgebirge, unter welchem die Erfahrung kein anderes kennen gelernt, aus Granit bestehe, und daß die im Vorhergehenden angeführten Granitmassen, so groß oder so klein sie auch seien, Hervorragungen dieses allgemeinen Grundgebirges sind: obwohl sie nicht läugnet, daß auch in dem Schiefergebirge Granit unter allerlei Lagerungsformen erscheint, den sie, dieses Vorkommens wegen, für neueren Granit erklärt. Der Granit nimmt die höchsten Punkte der Gebirge ein. Auf ihm liegen in gleichförmiger Lagerung das Gneus-, das Glimmerschiefer- und das Thonschiefer-Gebirge mit ihren Einlagerungen, und zwar so, daß ihre Ausgehenden, d. h. die Theile, mit welchen sie an der Oberfläche erscheinen, in der angegebenen Folge ein stets tieferes und tieferes Niveau einnehmen, dergestalt, daß einiger Granit höher liegt, als aller Gneus, einiger Gneus höher, als aller Glimmerschiefer u. s. w.; denn anders darf dies nicht verstanden werden, weil widrigenfalls die Erfahrung bei jedem Schritte Widersprüche dagegen enthalten würde. Auf die bisherigen folgen nun die Uebergangsgebirgsmassen und auf diese die Flötzgebirge u. s. w. unter gleichen Verhältnissen, so daß Alles im Allgemeinen in gleichförmiger Lagerung erscheint, und die ungleichförmige oder abweichende Lagerung nur als die Folge vorgegangener Zerstörungen früher vorhanden gewesener Bildungen angesehen wird.

Die neptunische Theorie findet keine Schwierigkeit, die Erscheinungen aus nassen, theils krystallinischen, theils mechanischen Bildungen zu erklären, und leitet aus dieser Erklärung die Folge ab, daß alle, namentlich die sämmtlichen Schiefergebirge, geschichtet sind. Sie legt selbst dem Granite, welchem sie denselben Ursprung zuschreibt, wirkliche Schichtung bei, obgleich sie, indem sie Gesteinstruktur mit Schichtung verwechselt, anerkennt, daß an diesem die Schichtung weniger deutlich sei, als an den Schiefergebirgsmassen. Sie leitet noch eine andere Folge aus dem Bisherigen ab: nämlich daß die Schiefergebirgsmassen den Abfällen der Gebirge conform gelagert erscheinen, daß also das, was sie Schichtung nennt, auf dem südlichen Abfalle eines Gebirges gegen Süden, auf dem nördlichen gegen Norden gerichtet sei. Nach dieser Theorie verhalten die sämmtlichen auf dem Granite aufliegenden Gebirgsmassen gegen diesen sich so, wie es im Vorhergehenden von den abweichend gelagerten Gebirgsmassen gegen den allgemeinen Strukturverband an-

geführt worden, und wie es Fig. 40. darstellt, in welcher A das Granit=, B das Gneus=, Glimmerschiefer= und Thonschiefer=, C das Uebergangs=, und D das Flötzgebirge anzeigt.

Eine Theorie dieser Art kann sich nur bei höchst eingeschränkter Erfahrung, oder unter sehr großer Autorität erhalten. Die ausgebreitetere Erfahrung hat ihr in allen ihren Theilen widersprochen. Das Erscheinen des Granites an den höchsten Punkten der Gebirge, das Abfallen des Niveaus der Ausgehenden der neuern und neuern Bildungen, die allgemeine gleichförmige Lagerung ... bei Seite gesetzt, genügt es, nur die Gebirgsmassenstruktur, die nach dieser Theorie für Schichtung gehalten, und aus nassen Niederschlägen erklärt wird, zu betrachten. Anstatt den Abfällen der Gebirge conform zu sein, findet man sie im Allgemeinen am südlichen Abfalle der Alpen z. B. gegen Norden, am nördlichen gegen Süden, in der Nähe der Donau, im Böhmerwaldgebirge, und durch ganz Böhmen hindurch gegen Norden, und im Erzgebirge ebenfalls gegen diese Weltgegend unter einem zwar veränderlichen, doch meistens sehr bedeutenden Winkel gerichtet, und diese Richtung setzt sich nicht nur noch weiter gegen Norden, sondern auch in noch größerer Ausdehnung gegen Osten und Westen fort; die Flötzgebirge aber, und nur diese erscheinen in wirklich abweichender Lagerung als Bedeckungen, und man darf nicht, wegen dieser abweichenden Lagerung, das Erscheinen der Granit=, Porphyr=, Grünstein=, Basalt= und anderer Gebirgsmassen, welche in derselben Lagerungsform in dem Schiefergebirge eingeschlossen vorkommen, mit denselben verwechseln.

Diesen Mängeln und Verstößen gegen die Erfahrung sucht die Theorie von der Emporhebung der Gebirge abzuhelfen. Man kann derselben zufolge annehmen, daß einzelne Theile der Gebirge, oder einzelne Gebirge für sich, oder auch, daß mehrere Gebirge in Verbindung mit einander emporgehoben seien. Was das erste anbelangt, so könnte dies nur aus der verschiedenen Lage der Gebirgsmassen eines Gebirges gegen einander beurtheilt werden. Das Vorhergehende hat aber bei der Zusammensetzung des dritten Grades gelehrt, daß die Gebirgsmassen auch bei gleichzeitiger Bildung die verschiedenste gegenseitige Lage annehmen können, und daher kein Merkmal für eine partielle Emporhebung abgeben. In Bezug auf das zweite setzt die Theorie der Emporhebung voraus, daß, bevor die Emporhebung geschehen, die Schichtung, d. i. die schiefrige Gestein=, und die plattenförmige Gebirgsmassenstruktur eine horizontale Lage besessen habe: denn ohne diese Voraussetzung würde die Theorie überflüssig sein, wie in dem Capitel von der Schichtung gezeigt worden ist. Wenn unter dieser Voraussetzung ein einzelnes Gebirge emporgehoben werden soll, so kann dies geschehen, daß es in allen seinen Theilen oder von allen seinen Seiten gleich stark, d. h. gleich hoch; oder so, daß es an einem Theile oder an einer Seite stärker erhoben, und gleichsam um eine seinem Rücken parallele Linie gedreht worden ist. Dem ersteren Falle entspricht keine Erfahrung; denn man müßte, wenn er einträte, die Struktur durch das ganze gehobene Gebirge hindurch horizontal finden, wovon es bekanntlich kein Beispiel giebt. Dagegen scheint dem zweiten die Erfahrung zu entsprechen; denn es folgt daraus, daß nicht nur

die Struktur eine mehr oder weniger geneigte Lage besitzt, und durch das ganze Gebirge hindurch nach einer Weltgegend gerichtet ist; sondern auch, daß die Abfälle des Gebirges ungleich steil sind, und daß dem steileren die in das Gebirge einschließenden (widersinnigen), dem weniger steilen, die demselben conformen (rechtsinnigen) Schichten entsprechen. So findet man es in der That im Erzgebirge. Die Gebirgsmassenstruktur ist auf beiden Abfällen im Allgemeinen gegen Norden gerichtet: der südliche Abfall ist steil, der nördliche dagegen flach und ausgedehnt. Es läßt sich freilich schwer angeben, wo diese Abfälle enden, also die Grenzen des Gebirges eintreten; und es ist eine bloß willkürliche Annahme, daß dies am nördlichen im Elb=, am südlichen im Egerthale geschehe. Aber irgendwo muß es doch geschehen sein, wenn das Erzgebirge ein einzeln erhobenes Gebirge ist; und es müssen da, wo dieses Gebirge aufhört, d. h. wo keine Erhebung mehr stattgefunden hat, die Schichten ihre ursprüngliche horizontale Lage beibehalten haben. Wie es gegen Norden in dieser Hinsicht sich verhält, kann hier übergangen werden, weil wegen der Bedeckung die Verhältnisse nicht ganz evident sind. Gegen Süden aber findet man, so weit man von dem Erzgebirge sich auch entfernt, die Schiefergebirge, wo sie erscheinen, keineswegs (es sei denn in ganz kurzen Erstreckungen, von welchen hier, wo es auf das allgemeine Verhalten ankommt, nicht die Rede sein kann) in einer horizontalen, sondern in einer mehr oder weniger stark gegen Norden, stellenweise lothrechten, oder gegen Süden gerichteten Lage, und man kann das ganze Innere von Böhmen bis an den Fuß des Böhmerwaldgebirges durchgehen, ohne es im Allgemeinen anders zu finden. Wenn also das Erzgebirge erhoben ist, so muß nicht nur das ganze Innere von Böhmen, sondern es müssen auch die gegen Westen und Osten dasselbe begrenzenden Gebirge ebenfalls zu gleicher Zeit emporgehoben sein; denn auch in diesen verhält es mit der Gestein= und Gebirgsmassenstruktur sich so, wie es so eben angegeben worden. Was aber noch mehr ist: es verhält sich eben so im Böhmerwaldgebirge, und die Erhebung, welche im Erzgebirge und im Innern von Böhmen stattgefunden hat, muß auch das Böhmerwaldgebirge getroffen haben. Es ist aus dem Vorhergehenden zu ersehen, daß, wenn man die zwischen den genannten Gebirgen und den Alpen liegenden Länder betrachtet, in diesen dieselben Verhältnisse und Erscheinungen wiederkehren; und man ist daher genöthigt zu urtheilen, daß, wenn Erhebungen das Erz= und Böhmerwaldgebirge und die Alpen hervorgebracht haben, diese Erhebungen zugleich und gleichsam im Ganzen erfolgt sein müssen, weil die Erscheinungen, aus welchen dieselben hergeleitet werden können, überall einerlei sind. Wenn man andere Gebirge, von deren Zusammensetzung man eine hinreichende Kenntniß besitzt, auf dieselbe Weise untersucht, so wird man zu derselben Folge geleitet, und das allgemeine Resultat ist, daß die Verhältnisse der Zusammensetzung mit der Annahme der Erhebung einzelner Gebirge im Widerspruche stehen.

Wenn mehrere Gebirge im Zusammenhange oder mit einander emporgehoben sein sollen, so entsteht natürlich die Frage, wie weit sich dies erstrecke? Denn wenn man hier nicht gewisse Grenzen angeben kann, also genöthigt ist, die Emporhebung auf die gesammten Gebirge auszudehnen, so

scheint die Vorstellung derselben zu verschwinden, so wie der Begriff der Species in jedem Naturreiche verschwindet, wenn man annimmt, daß alle Produkte desselben in einander übergehen. Da die ganze Geognosie es nur mit Zusammensetzungsverhältnissen zu thun hat, so muß auch diese Frage nach den Verhältnissen der Zusammensetzung entschieden werden, und es ist daher, bevor darüber weiter geurtheilt werden kann, nothwendig zu untersuchen, ob außer den bisher abgehandelten, noch ein anderer erkennbarer Grad der Zusammensetzung stattfinde.

Es ist im Anfange dieses Capitels angeführt worden, daß die Gebirge nicht die Einheiten eines höhern Grades der Zusammensetzung sein können, und die angeführten Beispiele haben es bestätigt; denn Niemand kann in den Verhältnissen der Zusammensetzung (ob es durch die Oberflächenverhältnisse möglich sei, wird an einem andern Orte untersucht werden) zeigen, wo das Erzgebirge aufhört und das Böhmerwaldgebirge anfängt, und wo dieses sein Ende nimmt, und die Alpen beginnen. Es ist aber ein anderes Zusammensetzungsverhältniß, welches nicht nur die genannten Gebirge, sondern auch mehrere dazu gehörige, das Riesengebirge, die Karpathen... zu einem Ganzen verbindet, und dies ist die in diesem Ganzen herrschende Richtung der Struktur des Schiefergebirges, welche, so weit dasselbe reicht, keine allgemeine oder wesentliche Veränderung erleidet. Wenn es irgendwo in der Geognosie nothwendig ist, mit Urtheilen aus einzelnen Beobachtungen behutsam zu sein, so ist es bei diesem Gegenstande. Die Beobachtungen haben gelehrt, daß die Strukturrichtung in großer Ausdehnung sich gleich bleibt; daß sie aber dennoch in verschiedenen Theilen eines und desselben Gebirgszuges, ja selbst Gebirges verschieden ist. In diesem Falle hat man sich an jene zu halten, welche durch längere Strecken dauert und an mehreren Punkten zu treffen ist, und bestimmt darnach die allgemeine. Diese Verschiedenheit ist aber noch größer, wenn man das Schiefergebirge im Allgemeinen auf der Oberfläche der Erde betrachtet. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man die Bemerkung macht, daß die größere Ausdehnung oder Längenrichtung der Gebirge, als Erhabenheiten der Oberfläche der Erde betrachtet, der allgemeinen Strukturrichtung entspricht. Diese Regel ist zwar nicht ohne Ausnahme (wie selbst der gebirgige Umschluß von Böhmen lehrt), aber sie findet gleichwohl in den allermeisten Fällen statt. Die Oberflächenverhältnisse, die jedoch ebenfalls in der gehörigen Allgemeinheit erwogen werden müssen, können also hier einigermaßen ersetzen, was die Beobachtung der Strukturverhältnisse bisher mangelhaft gelassen haben, und diese lehren: daß, wie oben angeführt worden, die Struktur der Schiefergebirge zwar über ansehnliche Erstreckungen der Oberfläche der Erde, jedoch nicht überall, eine bestimmte und gleichbleibende Richtung besitze, in einigen Gegenden aber eine von dieser verschiedene Lage annehme; und daß eben dadurch Einheiten in der Zusammensetzung der Erde aus Gebirgsmassen sich auszeichnen und zu erkennen geben, welche, obgleich man noch wenig davon kennt, den letzten und höchsten, und deßwegen merkwürdigsten Grad der Zusammensetzung der Erde ausmachen. Die Geognosie erkennt in der Erforschung dieser letzten und größten Einheiten oder, um bestimmter zu reden, dieser Zusammense-

tzungsstücke ihr höchstes Ziel, und wird ungemein an Interesse gewonnen haben, wenn es ihr gelungen ist, nur Einiges davon mit der erforderlichen Sicherheit und Zuverlässigkeit darzustellen, was freilich wegen der Bedeckungen durch die abweichend gelagerten Gebirgsmassen, nicht ohne bedeutende Schwierigkeiten sein wird.

Ungeachtet man aber von der Größe, Form, Richtung und gegenseitigen Lagerung dieser letzten noch erkennbaren Zusammensetzungsstücke beinahe nicht mehr als Nichts weiß, so läßt doch von ihrer Beschaffenheit im Innern Einiges sich anführen, was behülflich sein kann, die Vorstellungen von der Gebirgsbildung überhaupt zu erläutern und zu berichtigen.

Man erhält ohne Zweifel ein nicht unrichtiges Bild der Erde, wenn man sich dieselbe als eine frei gebildete Kugel vorstellt, dergleichen es in vielen Speziebus des Mineralreichs nicht selten giebt, und wenn man annimmt, daß sie aus körnigen Zusammensetzungsstücken bestehe, welche vielleicht in concentrisch schalige versammelt sind. Zu derselben Annahme fand sich die Astronomie genöthigt, weil sie die mittlere Dichtigkeit der Erde größer, als die Gebirgsmassen an der Oberfläche derselben fand, so daß gegen den Mittelpunkt der Erde zu immer dichtere Schalen folgen müssen, und gegen diese Annahme wird die Geognosie nichts einzuwenden haben. Wenn man von dieser Vorstellung ausgeht, d. h. wenn man es möglich findet, daß die Erde wie eine eingewachsen gebildete Kugel, freilich nicht in einer festen sie einschließenden Gebirgsmasse, entstanden sei: so scheint es, daß man bei dem Spekuliren über die Entstehung der Erde weniger der Gefahr ausgesetzt sei, in abenteuerliche Hypothesen sich zu verlieren, als es so manchmal schon geschehen.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß es Zusammensetzungsstücke dieser Art gäbe, die bloß aus Schiefergebirgen von sehr wenigen Abänderungen und Verschiedenheiten bestehen, und es könnte sein, daß dieser Einfachheit der Zusammensetzung auch die Verhältnisse der Oberfläche entsprächen, also keine eigentlichen Gebirge in dergleichen Gegenden vorhanden wären. Weit häufiger werden indessen solche sein, in welchen eine größere Mannichfaltigkeit wird, wie die Erfahrung lehrt, darin bestehen, daß Granitpartieen ... von ansehnlicher Größe aus der Schiefermasse sich ausgeschieden haben, und entweder in einzelnen großen Massen, oder vertheilt in mehrere kleinere, in derselben erscheinen, ohne die herrschende Richtung der Struktur der Schiefermasse zu stören. In Fällen dieser Art zeigt aber auch das Schiefergebirge gewöhnlich nicht die Einfachheit und Gleichförmigkeit, von welcher vorhin die Rede gewesen; sondern man findet häufig, daß es zunächst des Granites aus Gneus, Glimmerschiefer, Thonschiefer, entweder in der hier ausgedrückten Folge, oder in mannichfaltiger Abwechselung mit allen denen im Vorhergehenden erwähnten gleich- oder ungleichförmigen Einlagerungen; in größerer Entfernung aus Grauwacke und Grauwackenschiefer, nicht ohne daß jene mit denselben wechseln u. s. w., und in noch größerer aus Kalksteinen, Sandsteinen u. s. w. bestehe, in welchen zwar Granite, Porphyre und andere dergleichen Gebirgsmassen selten erscheinen, doch nicht ohne Beispiel sind. Wie weit indeß die Reihe der Schiefergebirgsmassen, mit Inbegriff

der Sandsteine, wie diese Reihe oben dargestellt worden, gehe, läßt im Allgemeinen sich nicht bestimmen, d. h. in wiefern die genannten Gebirgsmassen sich auf eine Granitpartie beziehen. Indessen muß einer Vorstellung begegnet werden, zu welcher man durch das Bisherige vielleicht verleitet werden könnte: daß nämlich die Schiefergebirge, und insbesondere die dem Granite am nächsten liegenden, die unförmlichen Massen desselben schalen-, oder krusten-, oder mantelförmig umgeben; denn dies würde mit der allgemein herrschenden Strukturrichtung nicht zu vereinigen sein, welche aus allen Beobachtungen, wenn sie nur nicht zu sehr vereinzelt sind, mit aller Klarheit hervorleuchtet. Die Struktur- und Lagerungsverhältnisse können zwar allerdings hier und da das Ansehen der mantelförmigen Lagerung annehmen; es kann hier und da mantelförmige Lagerung wirklich stattfinden; allein es wird dies, obgleich vielleicht in ansehnlichem Maßstabe, gegen das Ganze in so geringem Verhältnisse geschehen, daß es gegen die allgemein herrschende Strukturrichtung verschwindet.

Wenn es in einem Zusammensetzungsstücke der bisher betrachteten Art mehrere ausgeschiedene Massen von Granit **A A'** (Fig. 41.) giebt, die nicht in der Richtung des Streichens hinter, sondern gleichsam neben einander liegen, und wenn auf jede derselben ein Theil der sie umgebenden Schiefergebirgsmassen **B B'** sich bezieht: so ist es begreiflich, daß diese Schiefermassen von den beiden Granitpartieen aus sich begegnen und sich begrenzen müssen. Daraus entstehen, ohne die herrschende Strukturrichtung einer jeden Schieferpartie für sich zu stören, mehrerlei Verhältnisse der Zusammensetzung und mehrerlei merkwürdige Verhältnisse in der Folge der Gebirgsmassen, von denen Einiges kürzlich anzuführen ist. Es seien **A A'**, Fig. 41., zwei Granitmassen, die eine solche gegenseitige Lage besitzen, daß sie in einen Querschnitt fallen, welcher auf der herrschenden Strukturrichtung senkrecht steht, und **a b c d e...** seien Gneus, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Kalkstein, Grauwacke: so kann nicht nur die in Fig. 41. durch die unteren Buchstaben bezeichnete regelmäßige Folge stattfinden, bei welcher man, wenn man von der einen Granitpartie ausgeht, über Gneus, Glimmerschiefer... bis zur Grauwacke, und von dieser in umgekehrter Ordnung wieder bis zur zweiten Granitpartie gelangt (eine Zusammensetzung, wie die Niederschlagstheorie sie überall angenommen); sondern sie kann auch so erscheinen, wie sie in derselben Figur durch die oberen mit Strichen bezeichneten Buchstaben angegeben ist, und es können überhaupt mehrere entstehen, die sich in mancherlei Hinsicht von dieser unterscheiden, und die es mehr oder weniger leicht oder schwer machen, zu entscheiden, auf welche der Granitpartieen die eine oder die andere dieser Gebirgsmassen sich bezieht: was man in den meisten Fällen angeben zu können im Stande sein würde, wenn man sich im Besitze hinreichender Beobachtungen über Struktur- und Gesteinverhältnisse befände. In Absicht der letzten leisten gewisse Eigenthümlichkeiten, die übrigens nicht zu den wichtigeren gehören (Beimengungen fremdartiger Mineralien u. s. w.), die nützlichsten Dienste

Wenn die von den beiden Granitpartieen ausgehenden Schieferbildungen sich begrenzen, so schließt sich die Zusammensetzung, und es kann sich

zwischen denselben keine neue Gebirgsmasse bilden. Was geschehen muß, wenn demungeachtet die Gebirgsbildung noch weiter fortschreitet, wird in der Folge sich ergeben. Wenn man sich vorstellt, daß dies überall geschieht, wo in einem und demselben der größten Zusammensetzungsstücke Granitpartieen, die durch ihre Ausdehnung einen Einfluß auf die sie umgebenden Gebirgsmassen ausüben können, sich befinden, so schließt sich innerhalb derselben das Ganze, und es entsteht in Beziehung auf die Zusammensetzungsstücke daraus das, was im Vorhergehenden der allgemeine Strukturverband genannt worden ist; woraus man einsieht, welche Vorstellung man sich von diesem in Beziehung auf die ganze äußere Rinde der Erde zu machen habe.

Nach der Vollendung dieser Zusammensetzung kann, wie das Vorhergehende gezeigt, keine anderweitige Gebirgsmasse in sie eintreten, ungeachtet die Gebirgsbildung noch im Fortschreiten begriffen sein kann. Was zu dieser Zusammensetzung, d. h. in den allgemeinen Strukturverband gehört, was nicht, kann nur aus den Struktur- oder Zusammensetzungsverhältnissen, nicht aus der Beschaffenheit der Gebirgsgesteine beurtheilt werden. Man kann also Gebirgsmassen, die man anderweitig, außerhalb des allgemeinen Strukturverbandes kennen gelernt hat, innerhalb desselben beobachten, und solche, die man in einer Gegend innerhalb desselben gefunden hat, in andern unter solchen Umständen antreffen, daß sie nicht mehr dazu gezählt werden können. Man sieht, daß Sandstein, Kalkstein, mit einem Worte Gebirgsmassen, die zu den sogenannten Flötzgebirgen gezählt worden sind, bald in gleichförmiger Lage auf, zuweilen sogar zwischen dem Schiefergebirge liegen, und also in den allgemeinen Strukturverband eintreten; bald in abweichender Lagerung das Schiefergebirge bedecken, also ausgeschlossen von der Zusammensetzung desselben erscheinen; und man sieht Gebirgsmassen, z. B. Granite, Syenite..., die man nur in dem Schiefergebirge anzutreffen gewohnt ist, in Verbindung mit Gebirgsmassen vorkommen, die nicht mehr in den allgemeinen Strukturverband gehören. Indessen ist es klar, daß Beurtheilungen dieser Art große Vorsicht und Behutsamkeit erfordern, und daß wenn man aus einzelnen Erscheinungen allgemeine Folgerungen herleitet, man der Gefahr, in Irrthümer zu gerathen, ausgesetzt ist, welche der Wissenschaft ungemein nachtheilig werden können.

Wenn man sich, dem Bisherigen zufolge, ein Zusammensetzungsstück der gegenwärtigen Ordnung vorstellt, so erkennt man leicht, daß die innere Beschaffenheit desselben nicht anders, als durch gleichzeitige krystallinische Bildung begriffen werden kann. Die verschiedenen dasselbe bildenden Gebirgsmassen finden sich nicht zufällig bei einander, wie man es bei einer mechanischen Entstehungsart allenfalls annehmen könnte, sondern sie stehen mit einander in gegenseitiger Beziehung, so daß das Vorhandensein der einen, unbeschadet der Mannichfaltigkeit, welche in der Zusammensetzung herrscht, die Bedingung des Daseins der andern ist. Es ist, wo man kaum den ersten Gedanken davon gefaßt hat, nicht zu erwarten, noch weniger zu fordern, daß man im Stande sei, diese Beziehungen überall nachzuweisen; aber es ist nicht zu zweifeln, daß sie nachweisbar sind; und die, bei Betrachtung der niedrigeren Grade der Zusammensetzung angeführten Erscheinun-

gen werden für denjenigen, der diese Erscheinungen in der Natur kennen gelernt hat, zur vollkommenen Ueberzeugung davon hinreichen. Eine Wissenschaft gewinnt an Interesse, wenn ihren Nachforschungen eine neue Richtung eröffnet wird. Die Geognosie hat dies vielfältig erfahren. Sie dankt ihre wichtigsten Erweiterungen und Bereicherungen dem Erwachen neuer Ansichten, und wenn diese Ansichten nur zur Erweiterung und Vervielfältigung der Erfahrung führen, so werden sie ihr auch zu Verbesserungen Veranlassung geben. Die Erforschung der Verhältnisse der Zusammensetzung des vierten Grades ist ein weites Feld für künftige Untersuchungen, welches auch dann noch fruchtbar bleiben wird, wenn die Idee, welche sie veranlaßt hat, der Erfahrung nicht entsprechen sollte.

Was die oben unbeantwortet gebliebene Frage, die Erhebung mehrerer Gebirge zusammen, anbelangt, so würde diese nur noch bei solchen Gruppen von Gebirgen denkbar sein, wie sie die einzelnen Zusammensetzungsstücke des vierten Grades der Erde sind. So wie aber die Gesteins- und Gebirgsmassenstruktur und selbst die Zusammensetzung der Gebirge bei gleichzeitiger Bildung, ohne später erfolgte Veränderung ihrer Lage erklärlich ist, und jede Lage und Richtung annehmen kann: eben so läßt sich dies auf die Zusammensetzungsstücke des vierten Grades übertragen, und ihre gegen einander verschiedene Lage erklären. Es fällt daher jeder Grund weg, eine andere Erklärung zu suchen, die in keinem Falle so einfach sein wird, weil sie einen frühern, von dem jetzigen verschiedenen, Zustand anzunehmen sich genöthigt findet: einen Zustand, den man sich zwar allenfalls denken kann, für dessen Beschaffenheit aber keine Belege in der Natur zu treffen sind.

So weit die allgemein herrschende Strukturrichtung reicht, so weit reicht oder erstreckt sich ein und dasselbe Zusammensetzungsstück des gegenwärtigen vierten Grades; wo aber diese Richtung dergestalt sich ändert, daß sie von der vorhergehenden sich nicht nur bestimmt unterscheidet, sondern daß sie auch wieder allgemein herrschend wird, da tritt ein neues Zusammensetzungsstück von eben diesem Range ein. Diese Aenderung darf nicht nach einzelnen Beobachtungen beurtheilt werden, denn sie ist nur aus dem allgemeinen Zusammenstimmen aller Erscheinungen zu erkennen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß in der Richtung der herrschenden Struktur oft große Biegungen stattfinden, und es ist daher möglich, daß Beobachtungen in verschiedenen, zumal entfernteren Theilen des Schiefergebirges, insbesondere wenn sie mit der gehörigen Umsicht angestellt werden, verschiedene Resultate geben, und daher zur Annahme mehrerer Zusammensetzungsstücke verleiten, wo doch nur eins vorhanden ist. Das Sicherste zu ihrer Unterscheidung würden die Zusammensetzungsflächen selbst sein, die aller Analogie zufolge, wenn auch nicht überall zwischen ihnen vorhanden sind. Allein wer hat dergleichen jemals gesehen und beobachtet? Wer ist im Stande, sie von anderen Zusammensetzungsflächen zu unterscheiden, und ihren Zusammenhang zu ergänzen, wo sie unterbrochen sind? Es muß der Zukunft überlassen werden, weitere Belehrung über einen Gegenstand zu gewähren, der hier zum ersten Male berührt wird, und der für einzelne Beobachter zu groß, nur durch ver-

einigte Bemühungen zur Klarheit gebracht, ohne diese aber eben so wenig bestätigt, als widerlegt werden kann.

Wenn die Annahme dieses letzten und größten der noch erkennbaren Zusammensetzungsstücke der Erde nicht ein bloßes Phantom ist, wofür sie doch nicht füglich gehalten werden kann; wenn man das, was das Vorhergehende von den niedrigeren Graden der Zusammensetzung, über die kein Zweifel sich erheben läßt, gelehrt und nachgewiesen hat, in Erwägung zieht, und dabei einer Analogie folgt, die sich nicht nur leicht an die Hand giebt, sondern zu deren Annahme sich auch in den Erscheinungen mannichfaltige Veranlassungen finden: so ergeben sich daraus einige Folgerungen über die Gebirgsbildung im Allgemeinen, von denen die wichtigste ist, daß die sämmtlichen Zusammensetzungsstücke, welche, abgesehen von der Bedeckung, die weiter unten betrachtet werden wird, die Oberfläche der Erde einnehmen, von vollkommen gleicher Entstehung sind. Ihre Entstehung, ihre gegenseitigen Verhältnisse, kurz sie selbst zu begreifen, dazu reicht die Vorstellung keines mechanischen Vorganges hin; und die Struktur der Erde, denn die ist es, die man in diesem Grade der Zusammensetzung kennen lernt, kann daher nur das Werk einer krystallinischen Bildung sein.

Die Betrachtung der Verhältnisse der Zusammensetzung des vierten Grades stellt die Erde als eine Kugel vor, welche, wenigstens was ihre äußere Rinde betrifft, aus Zusammensetzungsstücken besteht, deren Größe, Form und Richtung man nur aus der Erfahrung kennen lernen kann. Die Ausdehnung dieser Zusammensetzungsstücke nach Länge und Breite ist zwar ein Gegenstand möglicher Erfahrung; aber gleichwohl, bis vielleicht auf etwas Weniges, gänzlich unbekannt. Ihre Erstreckung in die Tiefe kann nur nach ihren übrigen Dimensionen ungefähr geschätzt werden, und ist demnach ohne Zweifel beträchtlich groß. Innerhalb eines solchen Zusammensetzungsstücks muß man auch in dieser Richtung annehmen, daß die Gebirgsmassen, woraus dasselbe besteht, von derselben Beschaffenheit sind, wie man sie an der Oberfläche und in geringer Tiefe unter derselben kennen gelernt hat, denn es ist kein Grund vorhanden, ihm andere Eigenschaften beizulegen. Von welcher Beschaffenheit aber die unter demselben vorhandenen Gebirgsmassen seien, ob diese vielleicht aus Mineralien, die der Erfahrung gemäß nicht in die Zusammensetzung der bekannten Gebirgsgesteine einzutreten pflegen, oder ob sie aus Varietäten gänzlich unbekannter Specierum bestehen, darüber kann man auch nicht einmal eine Vermuthung wagen, weil man nichts von ihnen weiß, als daß sie auf die mittlere Dichtigkeit der Erde einen Einfluß haben. Ueber die Form der Zusammensetzungsstücke des vierten Grades läßt sich ebenfalls nichts ausmachen. Doch scheint ihre größere Ausdehnung der allgemeinen Strukturrichtung conform zu sein. Diese Strukturrichtung aber ist ein Gegenstand von der größten Wichtigkeit, da beinahe die ganze äußere und innere Beschaffenheit der Zusammensetzungsstücke von ihr abhängt. Sie bestimmt im Allgemeinen die Form und Lage der großen Granitmassen, welche beide, wenn auch nicht ohne Ausnahme, ihr entsprechen; und der Einfluß, welchen diese auf die zunächst sie umgebenden Gebirgsmassen äußern, reicht hin, sie wesentlich zu ändern oder aufzuheben.

Was der Grund dieser großen Erscheinung sei, wird vielleicht für immer eine unbeantwortete Frage bleiben, wenigstens müßte man, um sie beantworten zu können, kleine, doch analoge Erscheinungen begriffen haben. Die Lage der Individuen in einem Zwillingskrystalle scheint durch die Form derselben bestimmt zu sein; was aber bestimmt die Lage der schaligen oder stänglichen Zusammensetzungsstücke in einer derben Masse?

Daß die ursprünglichen Unebenheiten der Oberfläche der Erde in dem Verhältnisse der Zusammensetzung begründet sind, dem wird nicht leicht widersprochen werden können. Es hängt also auch diese, innerhalb eines und desselben Zusammensetzungsstücks von der allgemeinen Strukturrichtung ab. Die Massen von Granit und der festern (krystallinischen) Schiefergebirgsmassen bilden gewöhnlich die Erhabenheiten, während weniger feste Gebirgsmassen die niedrigern Gegenden einzunehmen pflegen. Beide haben ohne Zweifel ursprünglich eine größere Ausdehnung besessen, als jetzt. Dieß folgt zum Theil aus den Zerstörungen, welche sie erlitten haben, zum Theil aber daraus, daß die gegen den allgemeinen Strukturverband abweichend gelagerten Gebirgsmassen sie später bedeckten. Diese letzteren verdienen jetzt in nähere Betrachtung gezogen zu werden.

Wie man sich auch die Lage der einzelnen Gebirge in einem und demselben, oder in verschiedenen sich begrenzenden Zusammensetzungsstücken vorstellen mag, so wird man annehmen müssen, daß becken- oder muldenförmige Vertiefungen zwischen ihnen liegen, die unter sich in Absicht ihrer Größe, Allgemeinheit und Form sehr verschieden sind, und von denen auch einige mit einander im Zusammenhange stehen, andere dagegen durch ihre höhere oder niedrigere Lage mehr oder weniger sich von einander unterscheiden. Die am niedrigsten liegenden füllen die gegenwärtigen Meere aus, auf deren Grunde die Erscheinungen aller Wahrscheinlichkeit nach dieselben sind, welche an den trockenen Theilen der Erde wahrgenommen werden.

Die Gebirgsmasse, welche in diesen Becken oder Bassins gebildet sind, die sogenannten Flötzgebirge, bestehen, wie das Vorhergehende gelehrt hat, vornehmlich aus Kalksteinen und Sandsteinen. Da mehrere dieser Gebirgsmassen, welche zu den Flötzgebirgen gezählt werden, in den allgemeinen Strukturverband eintreten können, und in denselben wirklich eintreten, so folgt daraus, daß die gewöhnliche Eintheilung der Gebirgsmassen den Lagerungs- oder Strukturverhältnissen nicht entspricht, und daß, wenn man wirklich eine den Erscheinungen angemessene Eintheilung treffen wollte, diese nur auf die oben genannten Verhältnisse, ohne weitere Rücksicht auf die Gebirgsmassen selbst, gegründet werden könnte. Ueberdieß hängen die sogenannten Flötzgebirge mit den Uebergangs- und selbst mit den Urgebirgen dergestalt zusammen, daß man sie für nichts anderes, als für bloße Fortsetzungen oder Wiederholungen der Bildung derselben, unter besondern Umständen, ansehen kann, wie es bei der Betrachtung dieser Gebirgsmassen selbst, in der nöthigen Ausführlichkeit gezeigt worden ist.

Diese Umstände können keine andern sein, als diejenigen, welche ihre Lagerungsform bestimmen, und verdienen eine besondere Erwähnung. Was zu dem allgemeinen Strukturverbande gehört, kann und muß als eine freie

Bildung betrachtet werden, auf welche nichts anders einen Einfluß gehabt. Dieß lehrt die allgemeine Strukturrichtung der Schiefergebirgsmassen, die von keiner Unterlage, oder von etwas anderem, als von der Natur der sich bildenden Gebirgsmassen selbst abhängt, und daher in jedem der besonderen Zusammensetzungsstücke beständig, in verschiedenen aber verschieden ist. Die abweichend gelagerten, nicht zu dem allgemeinen Strukturverbande gehörenden Gebirgsmassen sind nicht von freier Bildung, sondern gleichsam in Gefäßen entstanden, und die oben erwähnten Becken oder Bassins sind diese Gefäße. Es ist höchst wahrscheinlich, daß die enormen Massen, aus welchen dieselben bestehen, einen kräftigen Einfluß auf diese Bildungen geäußert haben, und man findet daher ihre Struktur im Allgemeinen dem Boden jener Gefäße parallel, d. i. horizontal, oder wenig davon verschieden. Dieß hindert begreiflicher Weise nicht, daß die Gebirgsmassen eine innere, von ihrer Lage unabhängige Struktur besitzen; denn diese ist das Werk der Zusammensetzung von einem niedrigeren Grade.

Eine andere Merkwürdigkeit dieser Gebirgsmassen besteht darin, daß sie ausschließlich es sind, bei denen wirkliche Schichtung vorkommt, die an den oben (Kap. 4.) angegebenen Merkmalen zu erkennen ist. Doch muß man sich hüten, eine jede plattenförmige Abtheilung für eine Schicht zu halten, denn nicht alle besitzen diese Merkmale. Am gewöhnlichsten ist die wirkliche Schichtung horizontal, oder sie weicht von dieser Lage nicht bedeutend ab, und man kann von den Gebirgsmassen, welche unter diesen Umständen vorkommen, annehmen, daß sie ihre ursprüngliche Lage besitzen. Krystallinisch gebildete Schichten, wie die meisten Sandsteine und Kalksteine, können wie plattenförmige Zusammensetzungsstücke ursprünglich jede Lage annehmen, und man hat bei denselben insbesondere die oben angeführten Kriterien nöthig, wenn man vor allen Verwechselungen sicher sein will.

Die Gebirgsmassen, von denen bisher die Rede gewesen, befinden sich in gleichförmiger Lagerung gegen einander. Es finden sich aber auch abweichend gelagerte, und zwar in allen Formen der Lagerung, die im Vorhergehenden betrachtet werden. Wenn die abweichend gegen einander gelagerten Gebirgsmassen ungeschichtet, und ihre plattenförmigen Abtheilungen bloße Strukturverhältnisse sind, so folgt daraus, was oben aus diesen Verhältnissen ist hergeleitet worden, nämlich die gleichzeitige, d. i. ununterbrochene Bildung. Wenn aber die Unterlage wirklich geschichtet ist, so muß das darauf Gelagerte, es mag geschichtet sein oder nicht, später gebildet sein; denn es haben nicht nur Unterbrechungen in der Bildung der Unterlage stattgefunden, sondern diese hat auch zum Theil verändert werden müssen, bevor das Aufgelagerte hat gebildet werden können. Dieß sind die bekannten, an sich ganz richtigen Schlüsse, die für alle geschichteten Gebirgsmassen gelten. Nur die Anwendung dieser Schlüsse auf die nicht geschichteten Gebirgsmassen war unrichtig.

Man hat in den Gegenden, wo man zuerst einige wirkliche Beobachtungen über die gleichförmig gelagerten Gebirgsmassen angestellt, eine gewisse Folge unter denselben wahrgenommen, und diese Folge über so ausgebreitete Distrikte gleich gefunden, daß man keinen Anstand genommen, ihr

völlige Allgemeinheit beizulegen. Da man gesehen, daß gewöhnlich Kalksteine mit Sandsteinen abwechseln, und da man die letzteren für mechanische Bildungen, also für Produkte der Zerstörung früher vorhanden gewesener Gebirgsmassen gehalten, so hat man Grund genug zu haben geglaubt, verschiedene scharf getrennte Zeiträume in der allgemeinen Bildungsperiode dieser Gebirgsmassen anzunehmen, und darauf, in Berücksichtigung der Gebirgsgesteine, den Begriff der Gebirgsformation überhaupt, und die Annahme mehrerer derselben, in der beobachteten Folge zu stützen. Die ersten Bestimmungen dieser Art waren in Thüringen und im Mannsfeldischen gemacht worden, und man bemühte sich, die daselbst erkannten Formationen in andern Ländern wieder zu finden. In einigen hat dieß wohl gelingen müssen, in andern aber ist es nicht gelungen; und da man diese letzteren Gegenden nicht nur mit mehrerem Fleiße, sondern auch mit mehreren Kenntnissen und Hülfsmitteln untersucht hat, als jene: so ist, was man daselbst gefunden, die Richtschnur oder der Maßstab geworden, nach welchem diese Bildungen überall, d. h. wo immer sie an der Oberfläche der Erde erscheinen, beurtheilt werden. Wenn man die Art dieser Beurtheilungen betrachtet (nämlich die Methode, wie man gegenwärtig die Formationen dieser Gebirge zu beurtheilen pflegt), wenn man sieht, daß dabei auf Verhältnisse vorzüglich Rücksicht genommen wird, die mit der Gebirgsbildung nicht in unmittelbarem, noch weniger in nothwendigem Zusammenhange stehen (wie das Vorkommen der Versteinerungen); wenn man sieht, daß an der Kenntniß dieser Verhältnisse noch vieles fehlt, bevor sie zur richtigen Beurtheilung derselben brauchbar werden (es ist, wie das Vorhergehende gelehrt hat, weder die Species der Ueberreste organischer Wesen hinreichend bestimmt, noch hat man über die Art des Vorkommens derselben in den Gebirgsmassen hinreichende Erfahrungen gesammelt); wenn man ferner erwägt, daß mehrere wichtige geognostische Begriffe nicht in ihrer gehörigen Bestimmtheit angewendet worden sind (z. B. die Begriffe der Schichtung und Zusammensetzung); daß man die Kriterien der Gleichzeitigkeit der Bildung, obgleich sie sehr allgemein und sprechend sind, gänzlich außer Acht gelassen, und daß man sogar auf die Gebirgsgesteine nicht mehr gehörige Rücksicht genommen, sondern lediglich aus dem Erscheinen der Versteinerungen geurtheilt hat, ohne sich durch offenbare Widersprüche irre machen zu lassen: so muß man sich wohl geneigt finden, zu bezweifeln, daß eine allgemeine und gleichbleibende Folge in der Bildung oder in den Formationen dieser Gebirgsmassen um die ganze Erde herum stattfinde, und so verhält es sich auch in der That. Die Erfahrung lehrt zwar, daß in einem und demselben der obenerwähnten, ausgezeichneten Bassins einerlei Folge unter diesen Bildungen obwalte, aber sie lehrt dieß nicht von allen, und es scheint hier das Rathsamste zu sein, sich lediglich von der unmittelbaren Erfahrung leiten zu lassen, ohne auf irgend eine Theorie Rücksicht zu nehmen, deren Aufgabe es lediglich ist, die vorhandenen richtigen Erfahrungen zusammen zu reihen, und dadurch zu einer Erklärung derselben zu gelangen, nicht die Erfahrungen selbst zu berichtigen, zu verbessern und sie dadurch der Theorie anzupassen. Die richtige geognostische Erfahrung setzt, außer der Kenntniß der Elemente der Zusammensetzung (Minera-

logie), die Kenntniß der Verhältnisse dieser Zusammensetzung selbst voraus, denn die ganze Geognosie ist nichts anders, als die Lehre von diesen Verhältnissen, und kann auch nichts anders werden, obwohl sie derjenigen Wissenschaft zur Grundlage dienen kann, die man gegenwärtig Geognosie oder Geologie zu nennen pflegt.

Wenn man sich den allgemeinen Strukturverband als geschlossen, und die Bildung der gegenwärtig in Betrachtung stehenden Gebirgsmassen so vorstellt, daß dieselben nicht in jenen Verband haben eintreten können: so ist es auch begreiflich, daß die Gebirgsmassen in verschiedenen Becken nicht nur ohne Zusammenhang unter einander, sondern auch unter mannichfaltig verschiedenen Verhältnissen gebildet sind. Der allgemeine Strukturverband ist nicht überall durch einerlei Gebirgsmassen vollendet, und wenn nun die Bildung derselben, nachdem er bereits geschlossen, fortgeschritten ist, so ist zu erwarten, daß dergleichen Gebirgsmassen als Bassinausfüllungen erscheinen, unter Verhältnissen, wie sie bisher dargestellt sind. Es können also, wie bereits im Vorhergehenden bemerkt worden, in einem Bassin Gebirgsmassen vorhanden sein, welche in einem andern fehlen, und selbst die Folge der vorhandenen kann verschieden sein, ohne daß daraus Widersprüche der Erscheinungen unter einander entstehen. Es fehlt indessen noch viel zu sehr an reinen Erfahrungen dieser Art, als daß es gerathen sein könnte, tiefer in diesen Gegenstand einzugehen.

Ein merkwürdiges hierher gehörendes Beispiel liefern indessen die Steinkohlen, von denen ein Theil, der seine organische Struktur gänzlich verloren hat, in allen seinen Verhältnissen jeder andern Gebirgsmasse sich gleich stellen läßt. Das Einzige, woran man den organischen Ursprung dieser Steinkohlen erkennen kann, sind die Pflanzenreste, die in ihrer Begleitung sich finden. Die Kohle selbst hat nichts Organisches mehr an sich, und ihre Zusammensetzungs- und Lagerungsverhältnisse sind so beschaffen, wie man sie bei andern Gebirgsmassen zu finden gewohnt ist. Lager sind zwar die gewöhnlichste Form ihres Vorkommens; allein selbst diese erscheinen nicht selten unter solchen Verhältnissen, daß, wenn man auch von andern Arten des Vorkommens keine Kenntniß hätte, man doch die gewöhnliche Vorstellung von ihrer Entstehung in Zweifel ziehen müßte. Wenn man aber sieht, daß Steinkohlen in vollkommen isolirten, größeren und kleineren, rundlichen und unförmlichen Massen (Kugeln) vorkommen, wenn man sieht, daß sie in Form scharfrandiger Bruchstücke, fest verwachsen im Sandsteine liegen und durch alle Umstände beweisen, daß sie nichts weniger als wirkliche Bruchstücke, sondern dasselbe sind, wofür man alle dergleichen Bildungen zu halten hat, und wenn man endlich findet, daß sie in gangartigen Trümmern, bald nur einige Linien, bald einige Zolle und mehr mächtig, die Gebirgsmasse durchschwärmen, wie die Kalkspathtrümmer die aus den Varietäten derselben Species bestehende Gebirgsmasse: so muß man öfters die Meinung aufgeben, daß sie aus Pflanzen, die an den Orten gelebt haben, wo sie gefunden werden, unter Bedeckung, Verschüttung, Druck u. s. w. entstanden seien, und dagegen annehmen: daß, obwohl ihre Materie ursprünglich aus dem Pflanzenreiche abstammt, diese doch eine solche Veränderung erlitten habe,

daß dadurch ihre organische Natur gänzlich verloren gegangen, und daß aus dieser Materie die Steinkohlen auf dieselbe Weise und unter denselben Umständen sich gebildet haben, wie jede ursprünglich gebildete Gebirgsmasse, weßwegen sie auch, insbesondere in der gegenwärtigen Hinsicht jeder andern Gebirgsmasse an die Seite gesetzt werden können. Dieß Alles bezieht sich jedoch nur auf die sogenannten Schwarzkohlen und leidet keine Anwendung auf die Braunkohlen; und obgleich beide zu einer naturhistorischen Species gehören, und durch Uebergänge mit einander verbunden sind, so erlaubt die Beschaffenheit der letzteren doch nicht, sie für etwas anderes als mechanische Bildungen anzusehen, deren plattenförmige Abtheilungen, die bei jenen bloße Zusammensetzungen sind, von wirklicher Schichtung herrühren, und die keineswegs einer gänzlichen Veränderung ihrer Natur unterlegen haben, also nicht wie die Schwarzkohlen wirklich krystallinische Bildungen sind. Daß diese unmittelbar von Vegetabilien abstammen, ist gewiß; aber es ist, unerachtet einige Erscheinungen (aufrecht stehende Stämme u. dgl.) dafür zu sprechen scheinen, sehr zweifelhaft, daß die Pflanzen da gewachsen sind, wo ihre Ueberreste sich finden. Man darf sich nicht wundern, daß über die Entstehung der Steinkohlen noch eine große Dunkelheit herrscht, da es überhaupt noch nicht gelungen ist, die Entstehung der Gebirgsmassen in völlige Klarheit zu setzen.

Die Steinkohlen finden sich, dieß ist der an dem gegenwärtigen Orte merkwürdige Umstand, sowohl in dem allgemeinen Strukturverbande, als auch außerhalb desselben. Man kennt Lager von Steinkohlen von mehr und minderer Auszeichnung und Mächtigkeit in dem Grauwackengebirge, häufiger jedoch in den Sandsteinen, die mit dem Grauwackengebirge in unmittelbarer Verbindung stehen, und man kennt dergleichen in den Kalksteinen, die mit denselben abwechseln, die, wie ihre Lage und ihr Zusammenhang mit den übrigen Gebirgsmassen zeigt, zu dem allgemeinen Strukturverbande gezählt werden müssen. Häufiger jedoch erscheinen sie außer demselben, ebenfalls gewöhnlich in Lagern, und zwar entweder in ziemlich allgemeiner Verbreitung, oder auf gewisse Vertiefungen beschränkt, in denen sie mit gewissen Gebirgsmassen vorkommen, die sie fast überall begleiten. Es ist aus dem Bisherigen klar, daß man diese Steinkohlen nicht zwischen andere Gebirgsmassen bestimmt umordnen, auch nicht von einer allgemeinen Steinkohlenformation, als von einem Ganzen, reden könne; aber sie dienen, wegen des ausgezeichneten und durch seinen Ursprung besonders merkwürdigen Minerals, ein Licht über die Gebirgsbildung im Allgemeinen zu verbreiten, und besonders das Verhältniß der in den allgemeinen Strukturverband gehörenden, und der nicht zu demselben zu zählenden Gebirgsmassen, aus einander zu setzen, und zu zeigen, daß die Unterscheidung derselben keineswegs auf der Beschaffenheit der Gebirgssteine (auch nicht auf dem Vorhandensein der Ueberreste organischer Wesen, denn die Steinkohlen müssen selbst als dergleichen betrachtet werden) beruhe.

Die nicht in den allgemeinen Strukturverband eintretenden Gebirgsmassen finden sich gegen einander zwar, wie das Vorhergehende gelehrt hat, gewöhnlich in gleichförmiger Lagerung, ohne jedoch dadurch die abweichende

ausszuschließen. Die Kalksteine verhalten sich darin zuweilen gegen die Sandsteine, wie die Kalksteine im allgemeinen Strukturverbande gegen die Schiefergebirgsmassen sich zu verhalten pflegen, und Gyps in oder ohne Begleitung von Steinsalz, Thon u. s. w. findet sich oft in liegenden, von andern Gebirgsmassen eingeschlossenen Stöcken, wie dergleichen auch in dem allgemeinen Strukturverbande vorkommen. Selbst die Steinkohlen liefern Beispiele davon, wie wenigstens die im Vorhergehenden angeführten Gangtrümmer lehren; und wenn eine im Banate gemachte Beobachtung, nach welcher ein Steinkohlenlager, von nicht unbedeutender Mächtigkeit und horizontaler Lage, die vertikal stehende Gebirgsmassenstruktur eines glimmerreichen und glimmerschieferartigen Sandsteines durchschneidet, richtig ist, so ist die Sache noch mehr bestätigt. Daß die Struktur dieses Sandsteines keine Schichtung sein kann, ist aus allen Umständen klar.

Aber einige abnorme Gebirgsmassen, die sehr oft außer dem allgemeinen Strukturverbande vorkommen, erscheinen so häufig in abweichender Lagerung gegen die bisher betrachteten, daß man geneigt sein könnte, diese Lagerungsform ihnen ausschließlich beizulegen, obgleich man darin einen Irrthum begehen würde. Dahin gehören insbesondere einige Trachyte, die meisten Basalte, Porphyrschiefer, Dolorite, Trapptuffe u. s. w., die man ehemals unter der allgemeinen Benennung der Flötztrappgebirgsmassen zu begreifen gewohnt war. Unförmliche Massen und Gänge sind die gewöhnlichen Formen ihres Vorkommens. Doch finden sie sich, wenigstens einige derselben, auch in wirklichen Lagern, namentlich in Abwechselung mit Kalksteinen, Trapptuffen und andern Gebirgsmassen. Es ist oben bemerkt worden, daß man die Entstehung dieser Lager theils aus untermeerischen Lavaergießungen, theils aus dem Eindringen feurigflüssiger Massen zwischen die Schichten zu erklären gesucht hat. Allein man darf nur die Form, die Lagerung, die Neigung, die in ansehnlicher Verbreitung gleich bleibende Mächtigkeit, und das nicht selten vielmal wiederholte Abwechseln derselben mit den genannten Gebirgsgattungen in Erwägung ziehen, wie es zum Theil im Vorhergehenden bereits geschehen, um sich zu überzeugen, daß eine solche Erklärung nicht ganz befriediget, zumal, wenn man die Gegenstände in der Natur, wo man alle sie begleitenden Umstände unverfälscht beobachten kann, betrachtet. Unter diesen Erscheinungen findet man auch Gelegenheit, von dem wirklichen Vorhandensein unförmlicher Massen von Basalt, Trachyt u. s. w. in der Kreide und andern Kalksteinen, im Trapptuffe und dgl. sich zu überzeugen: eine Ueberzeugung, die ihrer Folgen und Anwendung wegen von großer Wichtigkeit ist.

Bei den älteren Geognosten war die Kreide gleichsam das letzte Glied der Gebirgsbildung, und was man über derselben kannte, wurde als viel später und bloß mechanisch gebildet betrachtet, und zu dem sogenannten aufgeschwemmten Lande gezählt, von welchem an einem andern Orte die Rede sein wird. In neueren Zeiten sind diese »Formationen über die Kreide,« die »tertiären Bildungen« wichtige Gegenstände sorgfältiger und sehr schätzbarer Untersuchungen geworden. Man hat, gewöhnlich im Innern des Bassins, und meistens in horizontaler Lage, Kalksteine, Gyps, Thonlager,

auch Sandsteine gefunden, die ohne Zweifel zu den letzten und neuesten Gebirgsgattungen gehören, und sie, indem man sie in einer eigenen Klasse betrachtet, von den übrigen, nicht in den Strukturverband gehörenden, scharf getrennt. Allein einige Erscheinungen scheinen dennoch anzudeuten, daß eine solche scharfe Trennung nicht allgemein stattfinde, obwohl vielleicht wirkliche Unterbrechungen in der Bildung stattgefunden haben, die durch das Vorhandensein wahrer Schichtung angedeutet werden. Die Untersuchungen über diese Bildungen haben vorzüglich das Vorhandensein von Versteinerungen in denselben zum Zwecke gehabt, und ihre Resultate beruhen größtentheils auf Beobachtungen, die man an diesen Ueberresten aus der organischen Natur angestellt hat. Von einem großen Theile derselben kennt man die noch jetzt lebenden Originale, und es ist mit Gewißheit zu erwarten, daß sie die Quelle sehr wichtiger Belehrung werden, besonders wenn man die Prinzipien der Naturgeschichte bei ihnen in gehörige Anwendung gebracht haben wird. Von den geognostischen Verhältnissen dieser Gebirgsmassen, welche der gegenwärtige Ort anzuführen nicht erlaubt, sind ihre Verbindung mit Basalten, Trachyten, Trapptuffen u. s. w., und das Vorkommen eines Theiles der Steinkohlen, namentlich der sogenannten Braunkohlen, welche, wenn sie nicht bloß von Sand, Thon, Lehm u. dgl. bedeckt sind, nur eine Bedeckung von Basalt haben, die wichtigsten; und diese Verhältnisse stimmen so genau mit den im Vorhergehenden angeführten überein, daß sie eine Wiederholung der dortigen Bemerkungen überflüssig machen. Aus allen diesen Verhältnissen geht hervor, daß diese »plutonischen« Gebirgsmassen gleichzeitigen Ursprungs mit den »tertiären« Bildungen sind, sowie sie gleichzeitigen Ursprungs mit allen denen sind, die im Vorhergehenden betrachtet worden; und sie dienen daher, die aus allen übrigen Erscheinungen sich ergebende Folge zu bestätigen, daß die gesammte Gebirgsbildung, so weit die Erfahrung gestattet, darüber mit einiger Sicherheit zu urtheilen, eine zusammenhängende Reihe von Erscheinungen ist, deren Glieder in einem so nahen Zusammenhange unter einander stehen, daß jede Abtheilung, die man in derselben zu machen versucht, als ein Werk der Willkür erscheint.

Die tertiären, überhaupt die häufig in einer horizontalen Lage erscheinenden Gebirgsmassen haben gedient, eine Theorie zu begründen und zu unterstützen, die zu den sinnreichsten gehört, welche spekulative Geognosie hervorgebracht hat, und welche wegen des großen Scheines von Naturgemäßheit, den man ihr nicht absprechen kann, obgleich sie mit den bisherigen Betrachtungen im Widerspruche steht, hier angeführt zu werden verdient. Es ist die Theorie des Herrn Elie de Beaumont, die seit ihrem Erscheinen sehr große Aufmerksamkeit und noch größere Widersprüche erregt hat, die man aber nicht gründlich zu widerlegen im Stande sein wird, wenn man nicht die Verhältnisse der Zusammensetzung von dem niedrigsten bis zum höchsten Grade wohl erwogen hat.

Diese Theorie bleibt nicht dabei stehen, daß sie die Erhebung der nicht plutonischen Gebirgsmassen durch die plutonischen lehrt, sondern sie findet ihre Eigenthümlichkeit darin, daß sie diese Erhebungen für nicht gleichzeitig erklärt, und die Zeitperioden bestimmt, in welchen sie nach einander, auch

mehrere von paralleler Richtung zugleich, erfolgt sind. Die Grundsätze, auf welchen diese Theorie und ihre Anwendung zu geognostischer Zeitbestimmung beruhet, sind folgende:

1) Wenn eine geschichtete Gebirgsmasse, d. h. eine solche, welche schiefrige Gestein- oder plattenförmige Gebirgsmassenstruktur besitzt, sich nicht in horizontaler oder derselben nahe kommender Lage befindet, so ist sie erhoben, und zwar einseitig, weil durch ein allseitiges Erheben die horizontale Lage nicht würde aufgehoben worden sein.

2) Wenn auf einer emporgehobenen Gebirgsmasse eine andere, durch ihre Bildungsperiode von derselben, verschiedene Gebirgsmasse in gleichförmiger Lagerung liegt, so ist die Erhebung nach der Bildung der letzteren geschehen; denn da diese Gebirgsmasse ursprünglich horizontal gebildet ist, so hat sie, um in ihre gegenwärtige Lage gebracht zu werden, ebenfalls erhoben werden müssen.

3) Wenn auf einer emporgedrungenen Gebirgsmasse A, Fig. 20., eine andere B, die nothwendig durch ihre Bildungsperiode von derselben verschieden sein muß, in abweichender und zwar horizontaler Lagerung erscheint, so ist die Erhebung vor der Bildung der letzteren geschehen; denn diese Gebirgsmasse würde, da sie ursprünglich horizontal gebildet ist, ebenfalls erhoben und in eine geneigte Lage gebracht worden sein, wenn die Erhebung später erfolgt wäre.

4) Wenn daher auf einer emporgedrungenen Gebirgsmasse A Fig. 42., zwei, durch ihre Bildungsperioden von dieser und unter einander, verschiedene Gebirgsmassen, und zwar die eine (untere B) in ungleichförmiger, die andere (obere C) in abweichender und horizontaler Lagerung vorkommt, so ist die Erhebung nach der Bildung der erstern, und vor der Bildung der letzteren erfolgt, was aus 2. und 3. folgt.

5) Wenn diese beiden auf die emporgedrungenen Gebirgsmassen B C in ihrer Bildungsperiode unmittelbar auf einander folgende sind, d. h. wenn sie die zwei sich am nächsten stehenden Glieder einer und derselben Formation sind, so ist die Zeit der Emporhebung der genannten Gebirgsmassen genau bestimmt; denn sie fällt zwischen die Bildung der beiden aufgelagerten, zwischen welchen keine andere Bildung liegt. So wird in allen Fällen geurtheilt, und wenn die beiden bestimmenden, d. h. die aufgelagerten Gebirgsmassen nicht unmittelbar in ihrer Bildungsperiode auf einander folgen, so bleibt die Zeit der Emporhebung des Gebirges innerhalb einer längeren Periode unbestimmt.

Es ist nicht nöthig, in das Detail dieser Theorie einzugehen, noch weniger die Resultate ihrer Anwendung zu prüfen. Denn wenn die Voraussetzungen richtig sind, so werden die Irrthümer, die bei der letzteren sich eingeschlichen haben können, leicht sich verbessern lassen, und die in der That nicht gemeine Ansicht wird in der Wissenschaft einen hohen Rang behaupten. Diese Voraussetzungen verdienen also eine nähere Untersuchung.

Die erste und wichtigste Frage hierbei ist, ob es Beweise giebt, welche für die Emporhebung von Gebirgen, wie die Alpen, die Pyrenäen, die Cordilleren, der Anden u. s. w. sprechen? Man kann und wird Emporhebun-

gen im Allgemeinen nicht leugnen, allein die Beispiele davon, welche die Erfahrung geliefert hat, sind klein und verschwinden, und sie erlauben, da sie sämmtlich und lediglich auf vulkanische Gegenden sich beziehen, keinen Schluß auf Gebirgsmassen und Gebirge, in welchen und in deren sehr ausgedehnter Nachbarschaft keine Vulkane thätig gewesen, oder noch thätig sind. Von andern Erscheinungen, die man aus Emporhebungen zu erklären geneigt ist, weiß man nicht mit Gewißheit, ob sie wirklich diesen Ursprung haben. Also reichen unmittelbare Erfahrungen nicht hin, die Wirklichkeit der Emporhebung, wie die Theorie sie voraussetzt, zu beweisen.

Achtes Capitel.

Von den besondern Lagerstätten.

Man pflegt die Räume, in welchen einzelne Mineralien oder Zusammensetzungen aus denselben sich finden, Lagerstätte zu nennen, und theilt diese in allgemeine und besondere ab. Unter den ersten versteht man die Gebirgsmassen selbst, insofern sie die allgemeinen Behälter aller übrigen Mineralien sind; unter den andern aber die Räume, welche diese Mineralien, in sofern sie in jenen enthalten sind, einnehmen. Das Vorhergehende hat gelehrt, daß Granit, Gneus... nicht nur in ausgedehnten Massen von unübersehbarer Größe, in Stücken und kleinen unförmlichen Partieen, sondern auch auf Gängen und Lagern vorkommen; und die Folge wird zeigen, daß einige nutzbare Mineralien in Massen erscheinen, welche wenigstens der Form nach diesen Gebirgsmassen nichts nachgeben. Es ist also in Absicht der Form der Lagerstätte kein Unterschied für das Erscheinen der Mineralien, und wenn man daher einen solchen Unterschied machen will, so muß derselbe sich auf die Mineralien selbst beziehen, welche unter diesen Formen erscheinen.

Dieser Unterschied besteht aber darin, daß einige Mineralien in die Zusammensetzung oder in das Gemenge der Gebirgsgesteine bestimmt eintreten, andere nicht. Zu den ersteren gehören mehrere Spathe, einige Glimmer, einige Gemmen; zu den andern vornehmlich die Erze, gediegene und geschwefelte Metalle, außerdem aber auch mehrere andere Mineralien. Von den Lagerstätten jener, oder wenn man will, von den Lagerstätten der Gebirgsgesteine, ist im Vorhergehenden die Rede gewesen; von den Lagerstätten dieser, d. h. der Mineralien, die nicht Gebirgsgesteine sind, wird in dem gegenwärtigen Kapitel die Rede sein.

Um dabei einige Ordnung zu beobachten, wird zuvörderst von den Mineralien gehandelt werden, welche durch die ganze Gebirgsmasse einzeln und zerstreut vorkommen; dann von denen, die in gewissen Gegenden der Gebirgsmassen angehäuft sind, doch ohne sich zu berühren oder größere Massen zu bilden; ferner werden diejenigen betrachtet werden, welche in größeren Massen ohne bestimmbare Form, und endlich die, welche in Plattenform erscheinen, oder plattenförmige Lagerstätte constituiren. Daß von der gewöhnlichen Eintheilung der sogenannten besondern Lagerstätte in solche, welche mit der Gebirgsmasse, darin sie sich befinden oder aufsetzen, gleichzeitig, und in

solche, welche später als diese Gebirgsmasse gebildet sind, nicht mehr die Rede sein kann, bedarf keiner weitern Erinnerung.

Die einzeln und zerstreut in den Gebirgsmassen vorkommenden Mineralien erscheinen theils als eingewachsen gebildete Krystalle oder Körner, theils in kleinen derben oder eingesprengten Partieen; selten in aufgewachsenen Krystallen.

Die eingewachsen gebildeten Krystalle füllen den Raum, welche sie einnehmen, vollkommen aus, und nur einige in blasigen Gesteinen sich findende machen eine Ausnahme davon. Sie erlauben aus dem sie umgebenden Gesteine heraus gehoben zu werden, und hinterlassen in diesem einen mehr oder weniger vollkommenen Abdruck ihrer Gestalt. Sie sind zuweilen mit einer Kruste eines andern Minerals überzogen. Eben so verhalten sich die Körner *). Beispiele davon finden sich am Granate im Granite, Gneuse, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Thonschiefer, Kalksteine; am Zirkone im Granite und Syenite; am Magneteisen im Thon- und Chloritschiefer, am Turmaline, an Augit, Hornblende, Epidot u. s. w.

Die eingesprengten und derben Partieen sind gewöhnlich fest mit ihren Umgebungen verwachsen, und man kann sie oft nur dadurch von den Körnern unterscheiden, daß man keine Zusammensetzung an ihnen wahrnimmt. Sie hinterlassen keinen Abdruck, und sind selten rein von ihren Umgebungen zu trennen, Eisen-, Kupfer- und andere Kiese, verschiedene Erze, oder auch Varietäten mehrerer anderer Spezien sind häufige Beispiele davon; und die einzige interessante Bemerkung, die über das Vorkommen dieser und der eingewachsen gebildeten Krystalle und Körner sich anführen läßt, besteht darin, daß sie seltener im Innern sehr ausgedehnter Gebirgsmassen, als an den Grenzen oder in den Gegenden des Zusammentreffens derselben mit andern, vorkommen, eine Bemerkung, welche bei analogen Erscheinungen zu wiederholen, die Folge Gelegenheit darbieten wird.

Einzelne, aufgewachsene Krystalle sind in den Gebirgsmassen Seltenheiten, und setzen leere Räume voraus, in welchen sie entstanden sind. Der Topasfels liefert ein merkwürdiges Beispiel davon. Auch findet man in mehreren Gebirgsmassen größere oder kleinere Oeffnungen, deren Wände mit dergleichen Krystallen besetzt sind. Die schönsten und größten Krystalle des Quarzes, auch einige andere merkwürdige Mineralien, werden unter dergleichen Umständen gefunden. Diese Oeffnungen hängen in Absicht ihrer Entstehung mit den Gängen und den auf denselben vorkommenden Drusen zusammen, und werden daher ebenfalls in der Folge weiter erwähnt werden.

Die bisher betrachteten Erscheinungen kommen einzeln und zerstreut vor, und werden nicht leicht Gegenstände des Bergbaues. Dagegen giebt es in einigen Gebirgsmassen mehr und weniger ausgedehnte, doch keineswegs scharf begrenzte, oder auf Räume von einer bestimmten Form beschränkte Regionen, in welchen Mineralien, die nicht zu der Zusammensetzung oder dem Gemenge der Gebirgsgesteine gehören, gewöhnlich klein und fein, oft selbst für das bewaffnete Auge kaum sichtbar, eingesprengt dergestalt ange-

---

*) Es versteht sich, daß hier nicht von Geschieben die Rede ist.

häuft vorkommen, daß diese Gegenden sich dadurch von den übrigen Gebirgsmassen unterscheiden, und nicht selten Gegenstände für den ausübenden Bergbau werden. Die wichtigsten der unter diesen Umständen vorkommenden nutzbaren Mineralien sind das gediegene Gold und das Zinnerz oder der Zinnstein.

Das gediegene Gold ist gewöhnlich so fein in dem Gebirgsgesteine vertheilt, daß es mit freiem Auge nicht erkannt werden kann. Doch zeigt es sich zuweilen auch auf schmalen Gangtrümmchen als sogenanntes Freigold. Auf diese Trümmchen zu bauen ist oft ein unsicheres und kostbares, die ganze Masse, nachdem man sich von ihrem Durchschnittsgehalte gehörig unterrichtet hat, in Abbau zu setzen, häufiger ein sicheres und wohlfeileres Unternehmen, welches, wenn übrigens die Umstände nicht zu ungünstig sind, sich gewiß lohnt. Die Gebirgsmassen, in denen Gold auf diese Weise vorzukommen pflegt, sind vornehmlich Sandstein und Grünstein. Der Goldgehalt verbreitet sich gewöhnlich nicht durch die ganze Gebirgsmasse, sondern ist auf einzelne Gegenden in demselben beschränkt, deren Ausdehnung, Lage und Form man lediglich durch unmittelbare Erfahrung kennen lernen kann. Wer daher mit einem Bergbaue dieser Art zu thun hat, muß sich vorzüglich bemühen, die erwähnten Verhältnisse, so wie den Goldgehalt an verschiedenen Punkten kennen zu lernen, weil auf dieser Kenntniß alle Anstalten beruhen, welche für einen solchen Bergbau eingeleitet werden können. Es versteht sich, daß die oben beschriebene nicht die einzige Art des Vorkommens des Goldes ist. Nicht so häufig und nur auf einzelne Gegenden beschränkt, kommt das Gold auf den oben erwähnten Gangtrümmchen vor, die meisten zerstreut und ohne alle Regel in der Gebirgsmasse herumschwärmen. Es ist dabei an einigen Orten von andern Mineralien begleitet, und liefert den Gegenstand nicht unbedeutender Bergbaue.

Das Zinnerz findet sich auf ähnlichen Lagerstätten, oder unter ähnlichen Verhältnissen. Mehr und weniger fein eingesprengt, selten in kleinen derben Massen, bricht es im Granite, in Schiefergesteinen und in einigen andern Gebirgsmassen, ohne auf Räume eingeschränkt zu sein, die ihrer Form nach sich bestimmen ließen. Die Gebirgsgesteine ändern, wenn sie zinnerzhaltig sind, zuweilen ihr gewöhnliches Ansehen; zuweilen aber findet sich das Erz in einer von dem gewöhnlichen Gebirgsgesteine verschiedenen Masse, wenn auch diese Verschiedenheit nur in dem quantitativen Verhältnisse der Gemengtheile und in der Struktur besteht, jedoch selten in gleichförmiger Verbreitung durch dieselbe, so daß man auch hier bei der Beurtheilung der Bauwürdigkeit und der Veranstaltung des Baues selbst, die oben angeführten Verhältnisse zu berücksichtigen hat. Häufiger als beim Golde geschieht es, daß die Erze auf schmalen Gangtrümmchen sich finden, die das Gestein nach allen Richtungen durchziehen. Diese Trümmchen sind offenbar von gleichzeitiger Entstehung mit der Gebirgsmasse, und es ist sehr merkwürdig, daß einige, die man so nennt, aus einer bloßen Zusammensetzungsfläche (Kluft) bestehen, zu deren beiden Seiten das Gestein reicher an Erz ist, als gewöhnlich, und sich als solches an seiner Farbe erkennen läßt. Im Schiefergebirge sind die Gangtrümmchen gewöhnlich etwas mächtiger und ausgezeichneter,

und führen zuweilen außer dem Zinnerze auch Quarz, Arsenikkies, auch einige der übrigen Mineralien, welche in der Begleitung von diesen vorzukommen pflegen.

Wenn der Bau auf diesen Lagerstätten nicht Steinbruchbau ist, so entstehen Weitungen durch denselben, die etagenweise über einander liegen. Dieser Bau wird Stockwerksbau genannt, und davon haben die Lagerstätte selbst den Namen der Stockwerke erhalten. Beispiele derselben sind die Stockwerke zu Altenberg und Geyer in Sachsen, in Cornvall u. a. a. O.

Wie die Erze auf den bisher beschriebenen Lagerstätten sich finden, so erscheinen sie auch nicht selten neben oder zwischen Lagerstätten anderer Art, die durch ihre Form und Lage mehr bestimmt sind als diese, nämlich in der Nähe der Gänge und Lager, welche dergleichen Erze führen, und sind unter dem Namen Veredelung des Nebengesteines bekannt. Die sogenannten Graisen zu Zinnwald, die Gesteinmassen zwischen den Gängen der Stockwerke Schlaggenwald und Geyer, das Nebengestein der Zinnerzgänge bei Altenberg ... sind Beispiele davon, dergleichen man auch an andern Mineralien, namentlich an Kiesen und Glanzen, an einigen Metallen und Blenden findet. Man sagt in diesen Fällen, daß das Gestein der Gebirgsmasse, in welcher dergleichen Lagerstätte auffetzen, mit diesen Mineralien (die man bergmännisch, sie mögen zu welchen Ordnungen sie wollen gehören, wenn sie den Gegenstand des Bergbaues und spätere Erzeugung eines Metalles abgeben, Erze nennt) imprägnirt sei. Es ist wohl begreiflich, daß die Mineralien, von welchen bisher die Rede gewesen, nicht die einzigen sind, die unter diesen Umständen vorkommen, sondern daß auch Haloide, Baryte, Spathe ... sich eben so finden, ohne bisher beachtet worden zu sein.

Die Erscheinung, welche der bisher beschriebenen am nächsten kommt, sind die sogenannten Linsen, Nieren, Putzen, Nester und stockartigen Massen. Man könnte sich vorstellen, daß, wenn die durch die Gebirgsmasse zerstreuten einzelnen Erzpartieen jener, sich gleichsam in eine Masse zusammenzögen, diese daraus entstünden. Da indessen die Erze, welche in Nieren, Nestern u. s. w. vorzukommen pflegen, gewöhnlich andere sind, als die vorhin genannten, nämlich andere als hexaedrisches Gold, pyramidales Zinnerz, so ist diese Vorstellung nur in Bezug auf die Form und sonst nicht zulässig; würde es jedoch vielleicht werden, wenn man auch das Vorkommen anderer Mineralien ausführlicher berücksichtiget hätte, wozu man aber wegen des geringen Werthes derselben und ihrer Unabbauwürdigkeit wenig Veranlassung fand.

Der Form nach sind die Nieren, Nester, die stockartigen Massen u. s. w. nichts anderes, als die unförmlichen Massen, welche im Vorhergehenden am Granite, an Porphyren, am Basalte, an der Wacke u. dgl. Gebirgsmassen betrachtet worden sind; die Erze aber, welche in solcher Form vorkommen, sind vornehmlich einige Eisenerze, einige Kiese, namentlich Eisen- und Kupferkies, ferner Gemenge aus Kiesen, Glanzen, Blenden ..., Steinkohlen und das Steinsalz.

Die Nieren, Nester und stockartigen Massen sind von der verschiedensten Größe, und die verschiedenen Namen, mit welchen man sie belegt, die-

nen bloß diese auszudrücken; indem man mit den ersteren die kleinen, mit den letzteren die größeren zu bezeichnen pflegt, und diejenigen Linsen nennt, welche eine dem Namen ziemlich entsprechende Form besitzen. Der Gebirgsmassen- und der Gesteinstruktur liegen sie in sofern parallel, als diese sich nach ihnen richtet und an sie anschmiegt; wo indessen dies nicht der Fall ist, da wird die eine und die andere von ihnen geschnitten. Man hat daraus Veranlassung genommen, eine Unterscheidung zwischen diesen Lagerstätten zu treffen, die ersteren liegende, die andern stehende Stöcke zu nennen, und jenen eine gleichzeitige, diesen eine spätere Bildung als der Gebirgsmasse zuzuschreiben. Das Vorhergehende hat ausführlich von diesem Gegenstande, zwar in Bezug auf nicht erzführende Massen gehandelt; da aber der Unterschied bloß in den Bestandtheilen derselben gegründet ist: so läßt sich alles von jenen Gesagte auch auf diese beziehen, und es ist daher nicht nothwendig, dabei länger zu verweilen.

In ihrem Innern stellen diese Lagerstätte gewöhnlich eine ziemlich gleichförmige Masse dar, an der keine besondere Verhältnisse der Zusammensetzung, und selten der Zusammenordnung der verschiedenen Mineralien, welche auf denselben brechen, zu beobachten sind. Doch bemerkt man zuweilen, daß gewisse Mineralien mehr an den Außenseiten, oder mehr gegen die Mitte derselben vorzukommen pflegen, ohne daß darin eine Regelmäßigkeit oder Gleichförmigkeit zu erkennen, wenigstens bis jetzt erkannt worden ist. Einige dieser Nieren oder Stöcke führen eine Art von Bestege, welches, wenn die Masse aus Erzen, Kiesen ... besteht, gewöhnlich thonig; wenn sie aber ein bloßes Gebirgsgestein, z. B. Kalkstein ist, zuweilen selbst erzhaltig, aus Kiesen, Glanzen, Blenden ... zusammengesetzt, gefunden wird, wovon der karrarische Marmor ein Beispiel ist. Man hat Erscheinungen ähnlicher Art Kontaktgänge genannt. Sie sind sehr merkwürdig, und stehen mit der allgemeinen Erfahrung, daß auf den Grenzen gewisser Gebirgsmassen oder in der Nähe derselben, Mineralien aus den genannten und andern Ordnungen unter verschiedenen Formen des Vorkommens sich finden, in genauer Verbindung. Das Banat liefert sehr ausgezeichnete Beispiele davon.

Die Stöcke, Nieren ... kommen theils einzeln, theils mehrere mit einander vor. Das Erstere scheint den Kiesstöcken, das Andere den Eisenerzstöcken besonders, doch weder den einen, noch den andern ausschließlich eigen zu sein. Wenn mehrere dieser Lagerstätte, zumal von nicht bedeutender Größe, in geringen Entfernungen von einander sich finden, so beziehen sie sich gewöhnlich auf eine Ebene, und nähern sich dadurch, wenn diese Ebene eine der Gebirgsmassenstruktur conforme Lage hat, der Lagerform. Es findet demnach zwischen denen dieser Lagerstätte, welche die Struktur nicht schneiden, und den eigentlichen Lagern keine wesentliche Verschiedenheit statt, und mehrere der letzteren nähern sich den liegenden Stöcken, indem sie in ihrer Mächtigkeit schnell zunehmen, und ihre Plattenform verlieren. Dasselbe Verhältniß findet sich aber auch zwischen den sogenannten stehenden Stöcken, d. i. zwischen den die Struktur schneidenden Nieren ... und den Gängen, so daß auch zwischen diesen Lagerstätten kein wesentlicher Unterschied obwaltet.

Es sind mehrere Beispiele von Lagerstätten dieser Art bekannt. Im

Schiefergebirge finden sich Eisenerze führende im Sohler Komitate u. a. a. O. in Ungarn, zu Orpus in Böhmen ...; Kiese führende zu Agordo im Venetianischen, zu Goslar am Harze, u. s. w.; im Kalksteine Steinsalz führende in Salzburg und Tirol. Der merkwürdige Salzstock zu Hall verdient, seiner Zusammensetzung wegen, besonders genannt zu werden. Die allgemeinen Verhältnisse dieser erzführenden Lagerstätte lassen sich auch an solchen beobachten, welche aus bloßen Gebirgsgesteinen bestehen, wie das Vorhergehende zur Genüge gelehrt hat.

Die meiste Aufmerksamkeit sowohl bei Geognosten, als bei Bergleuten, haben die plattenförmigen Erzlagerstätte erregt. Den ersteren haben sie reichlichen Stoff zum Nachdenken, besonders über die Entstehung einiger derselben; den andern dagegen Gelegenheit dargeboten, die Bergbaukunst auszuüben und auszubilden.

Man hat vornehmlich zwei Arten der plattenförmigen Erzlagerstätte unterschieden, und diese Unterscheidung theils auf die Entstehungszeit, theils auf anderweitige Verhältnisse gegründet. Die einen von gleichzeitiger Entstehung mit der Gebirgsmasse sind die Lager, die anderen von späterer Entstehung als die Gebirgsmasse, die Gänge. Wenn es mit der Bestimmung der Bildungszeit dieser Lagerstätte seine Richtigkeit hätte, so wäre die wesentliche Verschiedenheit beider hinreichend erwiesen, und würde auch aus den besonderen Eigenschaften derselben zu erkennen sein. Man hat auch in der That diese Verschiedenheit aus dem Umstande hergeleitet, daß die Lager eine der Gebirgsmassen- und Gesteinstruktur conforme Lage besitzen; und darauf die Erklärung dieser Lagerstätte gestützt. Das Vorhergehende hat gegründete Zweifel dagegen hervorgebracht, und eine einzige oft wiederholte Beobachtung reicht hin, den eingeführten Unterschied aufzuheben. Man hat nämlich gefunden, daß eine und dieselbe plattenförmige Lagerstätte, welche an einem Theile ihrer Erstreckung der Gebirgsmassenstruktur vollkommen parallel liegt, dieselbe an dem andern vollkommen schneidet; also dort Lager, hier Gang ist, wie die oben angeführte Fig. 22. es darstellt; und man kann nach dieser Erfahrung keinen Anstand nehmen, beide nicht nur für gleichartige, sondern auch in ihrer Bildungszeit übereinstimmende Lagerstätte zu erkennen, woraus folgt, daß wenn die einen mit den Gebirgsmassen, in welchen sie aufsetzen, gleichzeitig oder später gebildet sind, die andern nothwendig eben so gebildet sein müssen. Zwischen Gestein- und Erzgängen ist in dieser Hinsicht kein Unterschied, wie in Absicht der letzteren mehrere Gänge zu Joachimsthal lehren.

Gleichwohl dient die Unterscheidung der plattenförmigen Lagerstätte in Lager und Gänge, wie manche andere bloß conventionelle Begriffe, dazu, gewisse Eigenschaften oder Verhältnisse, die den einen oder den andern gewöhnlich, wenn auch nicht ausschließlich zukommen, auszudrücken. Sie wird daher beibehalten werden, und es wird zuvörderst von jenen, nachher von diesen mit der nöthigen Ausführlichkeit die Rede sein.

Das Wichtigste in der Geognosie ist, den Zusammenhang zu erkennen, welcher unter den Erscheinungen herrscht; denn, wenn man im Besitze dieser Kenntniß ist, und eine dieser Erscheinungen eingesehen hat, so hat man

auch die andern eingesehen. Es kann nicht leicht etwas von einem regelmäßigen Lager Verschiedenes geben, als eine Gegend in einer Gebirgsmasse, wo, ohne auf einen bestimmten Raum beschränkt zu sein, sich Erze eingesprengt, oder in schmalen Gangtrümmchen finden; und gleichwohl wird ein förmliches Lager daraus, wenn man sich vorstellt, daß jener erzführende Raum zwischen zwei parallelen und der Struktur conformen Ebenen sich ausdehnt, worin die Erzpartikel sich anhäufen und nach und nach zusammenfließen. Man würde kaum wagen, eine solche Vorstellung zu fassen, wenn nicht die Natur selbst die Anleitung dazu gäbe. Im Granitgebirge findet man einzelne lagerförmige Regionen, die allein Zinnerz oder hexaedrisches Gold führen, während die sie umgebende Gebirgsmasse nichts davon enthält; die Lagerstätte aber zu Kitzbühel, am Kleinkogel und in andern Gegenden von Tirol, bestehen aus stärkeren und schwächeren Trümmchen, die theils die Gesteinstruktur schneiden, theils ihr parallel liegen, aus eingesprengten und größeren und kleineren derben Partieen, die bald mehr und weniger einzeln, bald zusammengedrängt, auf Regionen in der Gebirgsmasse sich beziehen, die plattenförmig sind, und wo, wie an dem zuerst genannten Orte, Gesteinstruktur vorhanden ist, dieser vollkommen parallel liegen, ohne jedoch durch Zusammensetzungsflächen, oder auf eine andere Weise von der übrigen Gebirgsmasse getrennt zu sein. Zuweilen nähern die Erze nebst den sie begleitenden Mineralien sich so, daß sie stellenweise ein förmliches Lager bilden, und merkwürdig ist dabei, daß die Regionen der Gebirgsmasse, auf welche die Erze beschränkt sind, häufig eine von der übrigen Gebirgsmasse verschiedene Beschaffenheit besitzen, nämlich gebrächer sind, und in einem Zustande, entweder der unvollkommenen Ausbildung, oder der anfangenden Auflösung sich befinden. Diese Regionen und das ganze Gebirge in der Nähe derselben ist häufig von Trennungsflächen durchzogen, die nicht nur oft die Erze, sondern die Regionen selbst verschmälern und abschneiden. Diese merkwürdige Veränderung des Gebirgsgesteins in der Nähe der Erze ist eine häufige, nichts desto weniger sehr merkwürdige Erscheinung, welche bei den Gängen ebenfalls vorkommt. Die Lagerstätte von Großarl in Salzburg liefern eben so merkwürdige, doch von den vorhin angeführten verschiedene Beispiele davon.

Auch mit den unförmlichen Lagerstätten, den Nieren, Nestern, Putzen und Stöcken, stehen die Lager in unmittelbarer Verbindung. Diejenigen der kleineren, welche ohnehin auf eine Ebene sich beziehen, dürfen sich nur bis zur Berührung vereinigen, und die einzelnen größeren ihre unbestimmte Form durch Ausdehnung nach verschiedenen Richtungen ändern, so entstehen regelmäßige Lager; so wie umgekehrt letztere durch die entgegengesetzte Veränderung in liegende Stöcke sich verwandeln. Den überzeugendsten Beweis davon liefern die sogenannten **Pipe-veins** (Pfeifengänge) der Engländer, welche nichts anderes sind, als bald längliche, bald lagerförmige Nieren oder Nester, welche in gewissen plattenförmigen Regionen der Gebirgsmasse, zuweilen von der übrigen Umgebung getrennt durch Zusammensetzungsflächen, meistens im Kalksteingebirge vorzukommen pflegen. Bei einer andern Gelegenheit wird weiter die Rede von denselben sein.

Ein regelmäßiges Erzlager ist demnach eine plattenförmige Lagerstätte,

welche aus Mineralien besteht, die nicht zu den Gebirgsgesteinen gehören. Diese Mineralien zusammengenommen werden die Lagermasse; die nutzbaren, in welche naturhistorische Ordnung sie auch gehören, wie bereis angeführt worden, werden Erze, die nicht nutzbaren dagegen Lagerarten genannt. Wenn das Lager in einer geschichteten Gebirgsmasse aufsetzt, so besitzt es, bis auf seine Masse, alle Eigenschaften einer wirklichen Schicht, und wird ein Flötz genannt, wenn es sich im Flötzgebirge befindet. Es liegt vollkommen zwischen den Gebirgsschichten, ohne dieselben auch nur in einem Punkte zu schneiden; es sondert keine Ausläufer aus, und verändert, wo es aufhört, auch seine Masse nicht, sondern es keilt sich an den Enden bis zu seinem Verschwinden zwischen den Schichten aus. Wenn dagegen die plattenförmigen Abtheilungen einer Gebirgsmasse, in welcher Lager aufsetzen, bloße Zusammensetzungsstücke sind, so findet eine größere Mannichfaltigkeit der Erscheinungen bei denselben statt. Die Lager liegen in diesem Falle zwar auch der Gebirgsmassen- und gewöhnlich selbst der Gesteinstruktur parallel, allein es ist gleichwohl nichts Seltenes, daß beide von dem Lager geschnitten werden, gerade so, wie dieß im Vorhergehenden, von den bloßen Gesteinlagern angeführt worden ist. Auch gehen von solchen Lagern häufig gangartige Ausläufer in das Dach und in die Sole aus, und mehrere parallele Lager sind zuweilen durch dergleichen Ausläufer, die von dem einen bis zum andern, aber selten darüber hinaus fortsetzen, verbunden. Die Bleiglanzlagerstätte zu Bleiberg in Kärnthen und einige Kupfererzlager in Ungarn enthalten merkwürdige Beispiele davon. Die Lager dieser Art können sich zwar auch auf die oben erwähnte Weise auskeilen; doch scheint es nicht, daß dies das gewöhnliche Verhalten bei ihrem Aufhören sei. Oefter mengen sich Mineralien, welche zu der Zusammensetzung der Gebirgsgesteine gehören, in die Lagermasse ein, vermehren sich, und nehmen endlich überhand, so daß das Lager verschwindet, ohne daß man weiß, wo es geblieben ist. Auch dieß ist ein Verhältniß, welches sie mit den Gebirgsgesteinlagern gemein haben. Man darf aber, wenn diese Erscheinung eintritt, nicht sogleich auf die wirkliche Endigung der Lagerstätte schließen; denn es kann auch ein bloßes taubes Mittel sein, welches sie hervorbringt. Eben so hat man beim Auskeilen zu urtheilen. Es geschieht oft, daß ein Lager bis zur Berührung von Dach und Sole zusammengedrückt wird, und sich gleichwohl in der Folge wieder aufthut. Ueberhaupt erfordert die Beurtheilung der Endigung der Lagerstätte, sie mögen von welcher Beschaffenheit sie wollen sein, große Vorsicht, und jede richtige Beobachtung darüber ist ein Gewinn für den Bergmann, da es an sichern Erfahrungen darüber allerdings noch fehlt.

Lager, welche zwischen wirklichen Gebirgsschichten liegen, können auch nur eine diesen angemessene Neigung gegen den Horizont besitzen. Solche dagegen, welche in ungeschichteten, obgleich plattenförmig zusammengesetzten Gebirgsmassen aufsetzen, können jede Neigung gegen den Horizont annehmen, weil die Gebirgsmassenstruktur, mit welcher sie in dieser Hinsicht übereinstimmen, wie das Vorhergehende gelehrt hat, an keine Lage gebunden ist. Von einem Lager, welches unter rechten, oder beinahe rechten Winkeln gegen den Horizont geneigt ist, sagt man, es stehe auf dem Kopfe; von einem

horizontalen, es liege sölig; und von einem geneigten, es falle flach, es sei schwebend, es sei tonnlägig, je nachdem der Neigungswinkel geringer oder größer ist. Es versteht sich, daß, wenn es auf genaue Bestimmungen ankommt, die Grade des Fallens angegeben werden müssen.

Die Lager setzen nicht aus einer Gebirgsmasse in die andere über, aber sie setzen gewöhnlich auch nicht so weit fort, als die Gebirgsmasse sich erstreckt. Man kennt einige Lager von ungemein großer Flächenausdehnung, und von diesen ist das sogenannte Kupferschieferflötz in Thüringen, im Mannsfeldischen u. s. w. das merkwürdigste Beispiel. Viele andere sind sehr beschränkt, und obgleich in einigen Gegenden mehrere derselben über und neben einander vorkommen, so ist es doch selten, daß sie eine einzige, wenn auch unterbrochene Lagerstätte ausmachen. Eine solche Gegend oder vielmehr die Lagerstätte in einer solchen Gegend pflegt man ein Lagerdepot zu nennen, wenn die darin vorkommenden Lager von ziemlich gleicher Beschaffenheit sind, dieselben Erze und Lagerarten führen, mit einem Worte, wenn sie zu einer und derselben Formation gehören. Es verhält sich zwar mit dem Begriffe der Lagerformationen nicht besser, als mit dem Begriffe der Gebirgsformationen; allein es ist eine sehr zu empfehlende Sache, die allgemeinen Verhältnisse der Lagerstätte eines Lagerdepots wohl kennen zu lernen, weil dies zur gründlichsten Beurtheilung ihrer Bauwürdigkeit führt. Die Lager, welche zu einem Lagerdepot gehören, setzen nicht nur in einer und derselben Gebirgsmasse auf, sondern befinden sich auch gewöhnlich zwischen einerlei, oder wenig verschiedenen Varietäten des Gesteins, aus welchem die Gebirgsmasse besteht, und das Verhalten gegen dieselben, von welchem weiter unten das Wichtigste vorkommen wird, ist ebenfalls fast ohne Ausnahme dasselbe. Zuweilen finden sich Lager von verschiedener Beschaffenheit oder von verschiedenen Formationen in einer Gegend beisammen, so daß gleichsam mehrere Lagerdepots in derselben vorkommen. Eine solche Gegend wird ein Lagerrevier genannt. Obgleich ein jedes Depot auf eine gewisse Gebirgsmasse beschränkt ist, so folgt doch nicht, daß ein Lagerrevier sich nicht über mehrere Gebirgsmassen erstrecken könne. Die Zinnerzlager zu Zinnwald, die Kieslager in der Gegend von Johanngeorgenstadt, die Bleiglanzlager in Kärnthen u. m. a. sind merkwürdige Beispiele von Lagerdepots.

Mehrere der bisher abgehandelten Verhältnisse der Lager sind nur wahrzunehmen und zu beurtheilen, wenn sie in Gebirgsmassen von schiefriger Gesteinstruktur oder in solchen aufsetzen, die aus plattenförmigen Zusammensetzungsstücken bestehen, oder wirklich geschichtet sind. Im Granite und andern Gebirgsmassen von körniger Struktur sind diese Verhältnisse nicht zu bestimmen, und es muß daher, wenn man nicht andere Entscheidungsgründe zu Rathe zieht, von mancher Lagerstätte unentschieden bleiben, ob sie ein Gang oder ein Lager ist.

Die Masse der Lager ist zuweilen sehr einfach, zuweilen sehr zusammengesetzt. Zu den Lagern, welche gewöhnlich nur aus den Varietäten einer Spezies bestehen, gehören die Steinkohlen- und die Steinsalzlager, mehrere Eisenerz-, und wohl auch verschiedene Kieslager, obgleich einige der letzteren nicht nur mehreren Arten von Kiesen, sondern auch einige andere Mineralien,

Quarz, Augit, u. s. w führen, die man zuweilen auch auf Eisenerzlagern antrifft. Zusammengesetzter sind die Bleiglanz- und Kupfererzlager, und von den letzteren liefern die Lagerstätte im Banate die ausgezeichnetesten Beispiele, denn sie enthalten nicht nur eine Menge von Erzen, als Kiese, Glanze u. s. w., sondern auch eine ansehnliche Anzahl von Lagerarten, darunter Augit, Zeolithe, Granate und einige andere sich auszeichnen. Man hat immer dafür gehalten, daß die Lager einfacher in ihrer Zusammensetzung seien, als die Gänge. Diese Beispiele lehren, daß diese Regel wenigstens nicht allgemein ist.

Die Mineralien, welche auf den Lagern brechen, finden sich häufiger in derben Massen oder eingesprengt, von mehrerlei Verhältnissen der Zusammensetzung, als in nachahmenden, und regelmäßigen oder symmetrischen Gestalten. Die letzteren setzen leere, d. h. nicht mit festen Mineralien erfüllte, Räume voraus, in welchen sie sich, gewöhnlich später, als die diese Räume umgebenden Wände bildeten. Solche Räume werden Drusen genannt, und sind auf Gängen sehr oft vorkommende Erscheinungen. Auf Lagern sind Drusen nicht ohne Beispiel, aber sie sind selten, und das Merkwürdigste von ihnen ist, daß die Krystalle, welche die Wände derselben bekleiden, nicht aufgewachsene, sondern die den freien Raum einnehmenden Theile der Individuen oder der Zusammensetzungsstücke sind, welche die derben Massen bilden. Dergleichen Drusen findet man auch in Gebirgsgesteinen, im Granite, im Kalksteine, im Dolomite u. s. w., und die sogenannten Krystallgewölbe, in welchen die größten und ausgezeichnetsten Krystalle des Quarzes vorkommen, gehören zu denselben. Uebrigens enthält die Zusammensetzung der Lagermasse, wenn sie nur aus den Varietäten einer Species besteht, nicht viel Merkwürdiges.

Auch auf verschiedenen jener Lager, welche die Varietäten mehrerer Species führen, findet in dieser Beziehung wenig Mannichfaltigkeit statt. Die Kieslager sind sehr häufige unregelmäßige Gemenge aus Erz- und Lagerarten, welche in derben Massen von verschiedener Größe innig und fest mit einander verwachsen, und durch die ganze Lagerstätte so gleichförmig vertheilt sind, daß man diese an allen Punkten von einerlei Beschaffenheit findet. Zuweilen sind diese Gemenge so innig, d. h. die Individuen, woraus sie bestehen, so klein, daß man sie kaum noch unterscheiden kann, und die Lagermasse vom Rammelsberge bei Goslar am Harze, welche aus Bleiglanze, Blende, Kupfer- und Eisenkiese ... besteht, ist ein bekanntes Beispiel davon. Die Lager stellen aber auch in Hinsicht auf ihre Zusammensetzung oder Zusammenordnung der Mineralien, welche sie führen, einige merkwürdige Verhältnisse dar. Zuweilen finden sich die Erze nur im Dache oder in der Sole, d. h. in den äußeren Theilen des Lagers, während das Innere aus bloßen Lagerarten besteht; zuweilen findet der umgekehrte Fall statt, und zuweilen sind die Erze und Lagerarten gruppenweise zusammengeordnet, so daß daraus die sogenannten Erz- und tauben Mittel entstehen. Gewöhnlich trifft man, wenn man ein Erzmittel anfährt, zuerst einzelne Spuren gewisser Erze an. Diese werden nach und nach häufiger, es mengen andere Erzarten sich ein, und man gelangt so unmerklich in die Erzmasse selbst,

welche den Gegenstand des Bergbaues ausmacht, und sich, nachdem man sie durchfahren, auf dieselbe Weise wieder verliert, wie sie sich eingefunden hat. Ein aufmerksamer Bergmann hat hierauf wohl Acht zu geben; denn die Kenntniß dieser Verhältnisse setzt ihn in den Stand, nicht nur die Bauwürdigkeit der Lagerstätte richtig zu beurtheilen, sondern auch seinen Bau auf das Zweckmäßigste einzurichten. Die Erzmittel halten auf den Lagern zuweilen eine bestimmte Richtung, welche selten mit der Richtung des Streichens übereinstimmt, sondern meistens von derselben verschieden ist. Die Erzmittel dehnen sich entweder in dieser Richtung aus, oder sie folgen einander in dieser Richtung. Diese merkwürdige, und wo sie vorhanden ist, wohl zu beachtende Erscheinung wird in einigen Gegenden der Adelsvorschub genannt. Die tauben Mittel verhalten sich eben so, wie die Erzmittel, und an ihrer Beschaffenheit ist oft zu erkennen, ob und daß man sich den letzteren nähert. Die Mannichfaltigkeit, welche in diesen Verhältnissen herrscht, läßt nicht zu, in ein größeres Detail zu gehen; doch sind sie in jeder Gegend, in welcher Lagerbergbau besteht, ein wichtiger Gegenstand der Aufmerksamkeit, der insbesondere zu einem ferneren Beweise dient, daß diese Lagerstätte nicht schichtenartige Bildungen sind.

Eine Erscheinung, welche auf Gängen, zwar nicht überall, doch oft vorkommt, auf den Lagern dagegen zu den Seltenheiten gehört, ist die lagenförmige Struktur. Sie besteht darin, daß von Dach und Sole aus, bis gegen die Mitte zu, die Erz- und Lagerarten in mehr und weniger regelmäßigen und mächtigen Lagen mit einander abwechseln, die gewöhnlich in und mit einander verwachsen sind, und im Querschnitte das Ansehen einer Streifung geben. Die lagenweise Struktur findet sich auf den Lagern nur stellenweise, erstreckt sich aber nur bei einigen Gängen über die ganze Lagerstätte. Sie ist bei jenen nie so ausgezeichnet, als sie bei diesen zu sein pflegt.

Zwei andere Erscheinungen, welche man häufig von Gängen kennt, hat man den Lagern fast gänzlich abgesprochen. Die erste sind die sogenannte Bestege: thonige oder lettige Einfassungen von verschiedener Stärke, welche sich in Dach und Sole, oder in dem einen oder dem andern finden. Die Bestege sind zwar seltner auf den Lagern als auf den Gängen, verhalten sich aber eben so auf den ersteren, wie es in der Folge von den andern gezeigt wird. Die zweite dieser Erscheinungen sind die sogenannten Bruchstücke, von denen man, gemäß den Vorstellungen, die man sich von den Lagern und Bruchstücken macht, anzunehmen geneigt ist, daß sie auf Lagern nicht vorkommen können; was auch ganz richtig sein würde, wenn diese Vorstellungen die richtigen wären. Man findet daher auch wenig von Bruchstücken in den Notizen über die Erzlager angeführt, obgleich man Beispiele davon auf Gesteinlagern kennt. Um sich über diesen Gegenstand, bei welchem es an hinreichenden Beobachtungen fehlt, ins Klare zu setzen, muß man erwägen, daß die unförmlichen Partieen von Gebirgsmassen häufig dergleichen Bruchstücke enthalten, wie das Vorhergehende gelehrt hat; daß diese unförmlichen Partieen von den Gesteinlagern sich bloß der Form nach unterscheiden, und daß zwischen diesen und den Erzlagern kein anderer Unterschied obwaltet, als der, welcher die Verschiedenheit der Mineralien begründet, die auf den-

selben gefunden werden. Die Gesteinlager bestehen aus Gebirgsgesteinen, die Erzlager aus Erzen und den sogenannten Lagerarten. Allein zwischen beiden ist kein scharfer Abschnitt vorhanden; man kann nicht sagen, wo die einen anfangen und die andern aufhören, und man muß daher beide für Bildungen halten, welche, was ihre Natur, Beschaffenheit und Entstehung betrifft, dergestalt mit einander übereinstimmen, daß man auf den einen erwarten darf, was man auf den andern gefunden hat.

Wie Lagerstätte, welche eine der Gebirgsmassenstruktur, oder wo dergleichen vorhanden, der Schichtung conforme Lage besitzen, sich gegen einander verhalten, ist leicht zu übersehen. Die meisten derselben werden einander parallel sein. Sie werden sich selten scharen und schleppen, noch seltener kreuden, durchsetzen und verwerfen; Erscheinungen, von welchen später die Rede sein wird, doch darf man sich auf diese Regeln nicht zu viel verlassen. Auf zem böhmischen Zinnwalde kennt man unter andern Beispielen von Scharen und Schleppen; und wenn man erwägt, was in der Folge von den Gängen ausgeführt werden wird, so dürfte sich zeigen, daß Lagerstätte, die nach allen den bisher betrachteten Eigenschaften von den Lagern nicht unterschieden werden können, Erscheinungen bei ihrem Zusammentreffen unter sich und mit andern hervorbringen, die man den gewöhnlichen Vorstellungen zufolge, nur von den Gängen erwarten zu können glaubt. Man wird leicht die allgemeine Folge einsehen, welche daraus hervorgeht.

Was endlich das Verhalten der Lager gegen die Gebirgsmassen betrifft, in welchen dieselben aufsetzen, so ist es das Gewöhnlichste, daß die Lagermasse mit der Gebirgsmasse fest und innig verwachsen ist; daß Spuren der erstern unweit der Lager in den letzteren vorkommen, und daß nicht selten beide vollkommen in einander übergehen. Ausnahmen davon machen jedoch solche Punkte, wo die Lagerstätte von der Gebirgsmasse durch Zusammensetzungsflächen oder durch Bestege getrennt sind, obgleich die letzteren zuweilen die Uebergänge vermitteln, und wenn Lager in wirklich geschichteten Gebirgsmassen vorkommen, also selbst nichts anderes sind als Schichten, welche von den übrigen nur durch die Mineralien sich unterscheiden, aus welchen sie bestehen, so hat man weder das eine noch das andere zu erwarten.

Die Lehre von den plattenförmigen Lagerstätten, welche man Gänge zu nennen pflegt, ist nur dadurch so verwickelt und zum Theil so dunkel und schwierig geworden, daß man sich Vorstellungen und Theorieen über ihre Entstehung gebildet hat, die mit der Natur und der Erfahrung nicht übereinstimmen, und durch welche man sich genöthigt sieht, an sich sehr einfache Erscheinungen aus Gesichtspunkten zu betrachten, von welchen sie nicht in dieser Einfachheit erscheinen. Eine von diesen Theorieen, nämlich, daß die Gänge in früher in den Gebirgsmassen vorhanden gewesenen offenen Spalten oder Rissen gebildet seien, von denen man annimmt, daß sie von oben oder von unten, oder von den Seiten ausgefüllt worden, wird in der Folge mehrmals berührt werden müssen. An dem gegenwärtigen Orte ist es, um den Gegenstand mit der gehörigen Klarheit und in der ihm eigenthümlichen Einfachheit darstellen zu können, nothwendig, den ersten Spuren der Gänge, gleichsam den ersten Anfängen derselben nachzugehen, und von

diesen aus ihre weitere Entwickelung zu verfolgen. Denn, wenn man nur eingesehen hat, was die Gänge sind, und wie sie gegen die übrigen besonderen und allgemeinen Lagerstätte sich verhalten, so wird es auch nicht schwer werden, über ihre Bildung naturgemäß und consequent zu urtheilen, und so viel davon zu erkennen, als man überhaupt von Erscheinungen dieser Art erkennen kann. Es wird rathsam sein, dabei anfangs Gestein- und Erzgänge zusammen zu fassen, da sich beide ohnehin wenig, in keiner Hinsicht aber weniger unterscheiden, als in der gegenwärtigen.

Man sieht oft in den Gebirgsgesteinen Streifen, die sich nur durch ihre Farbe unterscheiden, und nicht immer der Gesteinstruktur, sondern bald dieser bald einer andern Richtung folgen. Sie erscheinen und verschwinden, ohne daß man weiß, woher sie gekommen und wo sie geblieben sind.

Man bemerkt zuweilen, daß dergleichen Streifen nicht sowohl durch ihre Farbe, als durch ihre Struktur, auch wohl durch das quantitative Verhältniß ihrer Gemengtheile, von dem übrigen Gesteine sich unterscheiden, von welchen sie doch keineswegs getrennt sind, sondern in dasselbe verfließen. Auch diese folgen jeder Richtung, und fangen an und hören auf, man weiß nicht wie und wo.

Die Struktur wird zuweilen deutlicher, und einer der Gemengtheile erhält das Uebergewicht. Eine Reihe von Individuen, die man zuweilen noch getrennt findet, verwandelt sich durch Anhäufung derselben in eine zusammenhängende Masse, die nun, ohne ihren Zusammenhang mit dem umgebenden Gesteine zu verlieren, in Plattenform entweder der Struktur des Gesteins folgt, oder diese Struktur durchschneidet. Dies ist in jenem Falle der Ursprung eines Lagers, in diesem der Anfang eines Ganges.

Man sieht oft, daß eine Kluft in der Mitte der sich bildenden Lagerstätte vorhanden ist; an den Seiten oder Salbändern bemerkt man dergleichen nicht. Zuweilen erscheint die Kluft allein, und das Gestein in der Nähe derselben hat bloß seine Farbe verändert. Man hat der Spaltentheorie zufolge diese Kluft als den Kanal angesehen, auf welchem die Materie eingedrungen ist, welche die von dem Gebirgsgesteine verschiedene Masse, wenigstens die Färbung desselben hervorgebracht hat.

Es giebt in den Gebirgsgesteinen Oeffnungen, welche zuweilen kaum einige Kubiklinien, oft aber auch mehrere Kubbikklafter weit oder groß sind. Ihre Form ist gänzlich unbestimmt; ihre Wände aber sind mit Krystallen besetzt, welche nichts als Individuen des Gemenges der Gebirgsgesteine sind, die den freien Raum erreicht haben. Sie sind nicht auf die Wände aufgewachsen, sondern erstrecken sich in dieselben hinein, und erscheinen in der dichten Masse als Zusammensetzungsstücke des Gesteins, wie man sie häufig zu finden gewohnt ist.

Die unbestimmte Form ist eine nicht unveränderliche. Zwei Dimensionen dehnen sich oft gegen die dritte mehr aus, und die Oeffnung nähert sich nach und nach einer plattenförmigen Gestalt, und nimmt endlich diese Gestalt selbst an. Sie erscheint dann als ein Gang, welcher alsdann aus einer einzigen Druse besteht. Man findet besonders oft im Kalksteingebirge Gelegenheit, das bisher Beschriebene zu beobachten. Die Oeffnungen neh-

men oft nur einen geringen Flächenraum ein, und sind kaum einige Linien weit; die Wände sind mit Krystallen überkleidet; keine Kluft setzt über die Lagerstätte hinaus fort.

Im Gneus- und Granitgebirge findet man dasselbe. Man sieht die Krystalle des Feldspathes, des Quarzes und des Glimmers aus dem Gebirgsgesteine in die Oeffnung hervortreten, und die Wände des Ganges überkleiden, indem sie ihre Spitzen oder wenigstens ihre freien Theile gegen die Mitte desselben richten. Und wenn die von beiden Seiten gegen die Mitte gerichteten Krystalle mit einander zur Berührung kommen, so berühren sie sich in Zusammensetzungsflächen, und bilden, wenn dies durch die ganze Erstreckung hindurch geschieht, die oben erwähnte Kluft; eine Erscheinung, die auch bei verschiedenen Zinn-Erzgängen im Granite und im Porphyre beobachtet worden ist.

Die bisher betrachteten, größtentheils offenen Gänge nehmen auch einige andere Materialen auf, als dieejnigen, welche zu dem Gemenge der Gebirgsgesteine gehören: namentlich einige Titan- und Eisenerze, einige Kiese und selbst Glanze; und an diese schließen nun ausgezeichnetere Lagerstätte dieser Art sich an, die in keinem wesentlichen Verhältnisse, sondern nur durch ihre Abmessungen und durch die Mineralien, welche sie führen, von jenen sich unterscheiden. Wenn jedoch dies nicht der Fall ist, und die Bildung gleichwohl, und zwar oft in größerem Maßstabe sich fortsetzt, so entstehen dicht ausgefüllte Gesteingänge, die nicht selten an ihren Salbändern aus einem granithaltigen Gemenge und in der Mitte aus dichtem Quarze bestehen, oder vielleicht sogar noch mehrere lagenförmige Abwechselungen von verschiedenen Mineralien wahrnehmen lassen.

Es würde nicht schwer sein, alles, was mit einigem Grunde Gang genannt werden kann, mit bisherigen Erscheinungen in Verbindung zu setzen; denn es giebt unter den Bildungen dieser Art nichts, was nicht mit allem Uebrigen im Zusammenhange stünde. Allein man kann die ersten Anfänge der Gangbildung auch in einigen andern Erscheinungen erkennen, und es scheint nicht unzweckmäßig zu sein, auch diese zu betrachten. Man findet in einigen Gebirgsmassen schwache Trümmchen theils von Erzen, theils von andern Mineralien, die nicht zu dem Gemenge derselben gehören, theils die Struktur der Gebirgsgesteine schneidend, theils derselben parallel, so vertheilt, daß sie sich auf eine Ebene beziehen, oder daß sie von zwei parallelen Ebenen begrenzt werden können. Wenn diese Ebenen der Gebirgsmassenstruktur parallel sind, so entstehen daraus förmliche Lager, wie das Vorhergehende gelehrt hat; wenn sie aber eine von derselben verschiedene Lage besitzen, so entstehen daraus wirkliche Gänge, die zwar an einigen Stellen aus einer zusammenhängenden Masse bestehen, an andern dagegen noch deutlich ihren Ursprung erkennen lassen. Die Erscheinung, daß nämlich kleine Trümmchen auf eine Ebene, deren Lage von der Lage der allgemeinen Strukturrichtung abweicht, sich beziehen, ist wirklich beobachtet worden; und man kennt mächtige Bleiglanzgänge, die in einigen Gegenden eine dichte, mit wenigem Gebirgsgestein gemengte Erzmasse führen, in andern aber, wie man es ausdrückt, in zahllose Trümmer sich zerschlagen, die in dem Gesteine um-

herschwärmen und der Struktur desselben bald folgen, bald sie durchschneiden. Wenn auf Gängen, welche größtentheils mit Gebirgsgestein (der gewöhnlichen Vorstellung gemäß) ausgefüllt sind, Acht giebt, wie aus diesem die eigentliche Gangmasse sich entwickelt, so findet man oft Gelegenheit zu sehen, wie ein schwaches Schnürchen von Quarz oder Kalkspath, auch wohl von Blende, Kies oder Bleiglanz erscheint, zu diesem ein anderes sich zuschart, seine Mächtigkeit vergrößert, und nach und nach so an Masse zunimmt, daß ein ausgedehntes Erz- oder wenigstens ein Gangmittel daraus entsteht, welches, nachdem es durchfahren worden, eben so wieder verschwindet, wie es entstanden ist. Es ist höchst merkwürdig, daß die Region der Gebirgsmasse, in welcher diese Entwickelung vorgeht, sich zuweilen in einem von der übrigen Gebirgsmasse verschiedenen Zustande befindet, daß sie, wie man zu sagen pflegt, aufgelöst oder verwittert ist, und daß sie zuweilen sogar eine von der gewöhnlichen verschiedene Struktur besitzt. Wenn diese Region der Gebirgsmassenstruktur conform liegt, so entstehen lagerartige Bildungen, wie die im Vorhergehenden aus Ungarn angeführten; wenn sie aber diese Struktur schneidet, so entstehen wirkliche Gänge, die zuweilen aus bloßem tauben Gebirgsgesteine bestehen, und einestheils zu den eben beschriebenen Entwickelungen Anlaß geben, anderntheils auch ziemlich regelmäßig fortsetzende, aus eigentlichen Gangmassen bestehende Mittel enthalten, an denen das Gebirgsgestein von veränderter Beschaffenheit oft nur schmale Bestege bildet, oder andere merkwürdige Erscheinung hervorbringt, von welchen in der Folge die Rede sein wird. Beispiele, die dies erläutern und beweisen, sind nicht selten, und finden sich in großer Mannichfaltigkeit. Die sogenannten Schwebenden, welche man in einigen Gegenden des Erzgebirges kennt, gehören zu den lagerartigen; mehrere sogenannte taube Gneusgänge, von denen man glaubt, daß sie aus zusammengepreßten Bruchstücken bestehen, im Freiberger-, der mächtige Spath im Johanngeorgenstädter-, und mehrere Lagerstätte der Joachimsthaler-Reviere, zu den gangartigen Bildungen dieser Art, und es wird nicht ohne Nutzen sein, wenigstens bei den letztern, noch einen Augenblick zu verweilen. Der mächtige Spath schneidet die Struktur der Gebirgsmasse vollkommen, und besteht bei einer ansehnlichen Mächtigkeit aus einem Gesteine, welches von dem Gesteine jener wenig, vornehmlich nur durch die Struktur verschieden ist, welche man an einigen Stellen auf demselben wahrnimmt. Die Gangmasse ist wellenförmig schiefrig, und diese Struktur geht quer durch den Gang hindurch. Sie ist ein Beweis, daß der mächtige Spath nicht aus Bruchstücken entstanden ist. In einigen Gegenden entwickeln sich aus der tauben Gangmasse höchst zarte Trümmchen von rhomboedrischer Rubin-Blende, die nach allen Richtungen in derselben umherfahren, an Stärke zu-, auch wieder abnehmen, und am Ende ohne Spur verschwinden. Es haben sich aber auch bedeutendere Erzmassen auf diesem Gange gefunden, und es würde sehr lehrreich sein, wenn die Verhältnisse ihres Vorkommens mit Genauigkeit und Zuverlässigkeit veröffentlicht worden wären.

Einige der Joachimsthaler Morgengänge liegen dergestalt der Gebirgsmassen- und Gesteinstruktur parallel, daß es, wenn man von ihrem übrigen

Verhalten nichts kennt, unmöglich ist, sie für etwas anderes als Gesteinlager zu halten, die sich von der sie umgebenden Gebirgsmasse nur dadurch unterscheiden, daß sie etwas aufgelöst erscheinen. Gewöhnlich verlaufen sie sich im Hangenden und Liegenden in diese Gebirgsmasse, oder sie sind stellenweise bald da, bald dort durch eine Zusammensetzungsfläche von derselben getrennt, die gewöhnlich lettig ist. Auf diesen Gängen haben sich, wie auf dem mächtigen Spathe, bedeutende Erzmittel entwickelt, die unter einander ohne den mindesten Zusammenhang gewesen sind; denn man findet gegenwärtig, da nichts mehr von denselben übrig geblieben, keine Kluft oder eine andere Spur ihrer ehemaligen Verbindung. Man würde keinen Grund haben, diese Lagerstätte Gänge zu nennen, wenn man nicht sähe, daß sie andere, die Mitternachtsgänge, verwerfen. Dies ist aber eine Erscheinung, welche man, den gewöhnlichen Vorstellungen zufolge, von keinem Lager erwarten oder annehmen kann, und die überhaupt unter diesen Vorstellungen schwer zu begreifen ist, zumal wenn man die wesentliche Verschiedenheit der Gänge und der Lager festhält. Das Vorhergehende hat bereits Beispiele geliefert, welche lehren, daß diese Verschiedenheit auf schwachen Gründen beruhe. Die Gänge von Joachimsthal dienen dazu, sie gänzlich aufzuheben. Es finden sich unter denselben einige, die an vielen Stellen vollkommen die Beschaffenheit der vorhin beschriebenen besitzen, d. h. der Struktur parallel liegen, und mit der sie umgebenden Gebirgsmasse in unmittelbarer Verbindung stehen; an andern Stellen aber diese Struktur bald im Fallen, bald im Streichen, bald in beiden zugleich auf das Deutlichste schneiden, demungeachtet aber in ihre frühere Lage wieder zurückkehren, und diese Erscheinung mehrmals wiederholen. Andere, obgleich sie in ihrer Lage wenig von der Gebirgsmassenstruktur abweichen, schneiden dieselbe stets, und liegen ihr niemals parallel; noch andere aber, die Mitternachtsgänge, weichen um große Winkel von derselben ab. Dies jedoch ist auch die einzige Verschiedenheit, die zwischen diesen Gängen stattfindet, denn in allen übrigen Verhältnissen stimmen sie vollkommen mit einander überein. Es ist zu bedauern, daß diese Gänge, welche eine wichtige Quelle der Belehrung gewesen sein würden, in früheren Zeiten fast ohne allen wissenschaftlichen Nutzen bis auf die tauben Mittel ausgehauen sind.

Einige andere Gänge, an den bisher betrachteten in der Reihenfolge dieser Erscheinungen vielleicht die nächsten, entwickeln sich ebenfalls aus einer schiefrigen Gesteinmasse, welche von der Gebirgsmasse, darin sie aufsetzen, sowohl in ihrer Beschaffenheit, als auch in ihrer Lage sich mehr und weniger unterscheidet. Die aus wirklichen Gangarten bestehende Gangmasse durchsetzt die Schiefermasse nach allen Richtungen, in mehr und weniger mächtigen und in mehr und weniger zahlreichen Trümmern, die sich bald bis beinahe zum gänzlichen Verschwinden zerstreuen, bald zu einer zusammenhängenden Masse vereinigen, welche von der Schiefermasse wenig, zuweilen gar nichts übrig läßt, und in diesem Falle fest mit der Gebirgsmasse verwachsen ist, und in dieselbe verfließt, wenn nicht eine Zusammensetzungsfläche sie davon trennt. Die einzelnen Trümmer kreuzen, durchsetzen und verwerfen sich auf eine solche Weise, daß diejenigen, welche aus dergleichen Erscheinun-

gen auf ungleichzeitige Bildung schließen, mehrere Perioden zur vollständigen Ausbildung dieser Gänge anzunehmen genöthigt sein würden. Dabei schließen sie einzelne Partieen der schiefrigen Gesteinmasse ein, die sie so vollkommen von der übrigen Masse trennen, und die, wenn sie einige Größe besitzen, in Absicht ihrer Struktur meistens dieselbe, wenn sie aber klein sind, häufig eine gegen jene und selbst unter sich sehr verschiedene Lage haben. Wenn die eingeschlossenen Schieferpartieen dem Gesteine der Gebirgsmasse sehr ähnlich, und mit der Gangmasse nicht so verbunden sind, daß beide sich gleichsam in einander verlaufen, sondern scharf sich trennen, so hat es das Ansehen, als lägen Bruchstücke der Gebirgsmasse in der Gangmasse, und man glaubt diese Ansicht bestätigt zu finden, wenn man sogar die Stelle, von welcher sie abgebrochen, angeben, und den Raum nachweisen kann, in welchen sie hineinpassen. Allein dies ist eine ganz natürliche Sache; denn wenn ein Gangtrumm eine solche Partie von der übrigen Masse trennt, und dabei seine Mächtigkeit nicht bedeutend ändert, so sieht es allerdings aus, als wäre ein Bruchstück in die weiche Gangmasse hineingefallen und in derselben stecken geblieben. Dergleichen einzelne Partieen der Gangmasse finden sich auch in der festen Gebirgsmasse selbst, ohne daß sich im Wesentlichen an der Erscheinung etwas ändert.

Von der schiefrigen Masse, welche bei den bisher beschriebenen Gängen die eigentliche, aus Erzen und Gangarten bestehende Gangmasse einschließt, bleibt oft nur wenig in der Form eines Besteges, oft gar nichts übrig, und die Gangmasse ist mit dem Nebengesteine, zumal wenn dasselbe, wie es nicht selten der Fall ist, seine gewöhnliche Beschaffenheit besitzt, fest verwachsen, oder nur stellenweise durch Zusammensetzungsflächen von derselben getrennt. Diese Gänge, allerdings sehr merkwürdige und in einigen Bergwerksgegenden sehr gewöhnliche Erscheinungen, sind diejenigen, von welchen man die Eigenschaften dieser Lagerstätte abstrahirt, und indem man sie allgemein gemacht, eine Theorie von der Entstehung derselben auf sie gegründet hat. Da diese Theorie mit vieler Sorgfalt und Consequenz ausgeführt ist, so wird sie Gelegenheit geben, mehrere Verhältnisse von diesen Lagerstätten kennen zu lernen, welche die bisherige Darstellung nicht enthält, deren einziger Zweck es ist, die Erscheinungen derselben einfach und der Natur gemäß vor Augen zu legen, und sie mit andern, im Vorhergehenden betrachteten, in die gehörige Verbindung zu setzen.

Das Hauptmoment der Theorie besteht darin, daß die Gänge in früher in den Gebirgsmassen vorhanden gewesenen offenen Spalten gebildet sind. Darin sind alle Geognosten, einige wenige, welche die Lagerstätte für Umwandlungen des Gebirgsgesteins halten, ausgenommen, einig. Indessen sind sie nicht darüber einig, ob diese Spalten von oben, von unten oder von den Seiten, und ob sie durch eine tropfbar flüssige, oder durch eine elastisch flüssige Masse, aus welcher die festen Mineralien sich gebildet haben, oder durch eine feurig flüssige, die in den Spaltenräumen erstarrte, ausgefüllt worden sind. Von diesen verschiedenen Meinungen sind es nur die erste und die letzte, auf welche hier Rücksicht zu nehmen ist.

Das Erste, was die Theorie darzuthun hat, ist das Entstehen und Vor-

handensein der Spalten. Man führt in dieser Hinsicht an: das Austrocknen und Zusammensetzen, und das Zerklüften der Gebirgsmassen durch Druck, während oder kurz nach ihrer Bildung; Zerreißungen bei Erdbeben, bei andern gewaltsamen Ereignissen u. s. w. Man kann nicht läugnen, daß in einigen Gebirgsmassen, z. B. im Kalkstein, nachdem sie bereits in festem Zustande vorhanden gewesen, wahrscheinlich durch Druck feine Risse, eine oder einige Linien mächtig, entstanden sind; auch kann man nicht läugnen, daß auf den Gängen selbst, nach ihrer Bildung, Zerbrechungen stattgefunden haben, denn man findet Theile der Gangmasse, oder Theile nachahmender Gestalten in den Drusen, in einer solchen Lage, und überhaupt unter solchen Umständen, daß man dies daraus schließen muß; allein diese Entstehung läßt sich auf die vorhin angeführten Erscheinungen übertragen. Man kennt nämlich, was die Kalkspathtrümmchen betrifft, die Mittelglieder nicht, welche diese in offenen Rissen entstandenen Trümmchen, neben denen andere sich finden, die nicht so entstanden sein können, weil sie die Eigenschaften der im Vorhergehenden beschriebenen Bildungen besitzen, mit den übrigen Erz- und Gesteingängen verbinden, so wenig, als man diejenigen kennt, welche durch wirkliches Zerbrechen entstandene Stücke, mit den übrigen für Bruchstücke gehaltenen Partieen in Zusammenhang setzen. Man führt ferner an, daß sich noch wirklich offene Spalten im Gebirge finden, und auch dem ist nicht zu widersprechen. Allein die Ursache der Entstehung dieser Spalten liegt meistens am Tage, und besteht darin, daß die Felsenmassen, in welchen sie sich finden, von mehreren Seiten steil abgebrochen sind, und daher Raum gehabt haben, in Zusammensetzungsflächen sich zu trennen.

Diese Erklärung der Entstehung der Gangmassen konnten nicht befriedigend gefunden werden. Die Lehre von der Emporhebung der Gebirge liefert eine andere, die vollkommen befriedigend sein würde, wenn die Emporhebung der Gebirge erwiesen wäre, oder erwiesen werden könnte; denn man begreift leicht, wie Ereignisse dieser Art nicht ohne mannichfaltige Zerspaltungen der Gebirge vorgehen konnten, und findet darin Wahrscheinlichkeit, daß, wenn man die Gebirgsmassen von körnigen Gebirgsgesteinen als die bewegenden Ursachen, welche die Schiefergebirge emporgehoben haben, betrachtet, man auch wirklich in der Nähe derselben sehr häufig Gänge antrifft, also Spalten und Risse entstanden sein mußten, die mit Erzen und Gangarten angefüllt wurden. Ein einziger Umstand verursacht hier einige Schwierigkeiten. Die Gänge setzen nämlich oft auch in die körnigen Gebirgsmassen fort, wie mehrere Beispiele namentlich in Sachsen und England gelehrt haben.

Wenn man aber auch die Gänge bloß ihrer Form und ihren räumlichen Verhältnissen nach betrachtet, so findet man, daß diese mit der vorausgesetzten Entstehung derselben in Spalten nicht durchaus übereinstimmen, und daß sich Erscheinungen finden, die damit im vollkommensten Widerspruche stehen. Das Vorhergehende hat mehrere derselben enthalten, und die Folge wird noch einige anführen, die dasselbe lehren. Der wichtigste Satz der Theorie ist also nicht zu erreichen; und es ist daher kein Wunder, wenn sich auch Schwierigkeiten gegen die übrigen, welche die Ausfüllung be-

treffen, erheben. Was diese Sätze, überhaupt die weitere Ausführung der Theorie betrifft, so werden an dem gegenwärtigen Orte nur einige, und zwar diejenigen derselben untersucht werden, welche mit der Ausfüllung von oben in der nächsten Verbindung stehen, da die entgegengesetzte mit der Erhebungstheorie unmittelbar zusammenhängend keine weitere Widerlegung erfordert.

Bevor indessen dieser Gegenstand näher erwogen wird, ist noch eine andere Meinung zu berücksichtigen, welche in neuerer Zeit einigen Anhang gefunden zu haben scheint; daß nämlich die Gänge oder die Erze auf den Gängen durch Sublimation aus Dämpfen entstanden seien, die aus dem Innern der Erde hervordringen. Es ist eine bekannte Sache, daß Mineralien auf sehr verschiedenen Wegen entstehen können, nämlich aus Ablösungen durch allmähliche Entfernung des Auflösungsmittels; durch langsames Abkühlen der Masse, wenn sie sich im geschmolzenen Zustande befindet; endlich durch Sublimation, d. i. durch Abkühlen der Dämpfe irgend einer krystallisirbaren Substanz. Man hat Beispiele in hinreichender Anzahl von jeder dieser Entstehungsarten. Man findet in alten Grubenbauen, die niemals unter Wasser gestanden haben, die Wände mit Krystallen von Gyps besetzt, und ist genöthigt zu urtheilen, daß diese Krystalle aus elastischen Flüssigkeiten bei niedriger Temperatur sich gebildet haben. Man findet in einigen Schmelzöfen sogenannte Ofenbrüche, die aus Glanzen, Blenden, oder auch aus andern Mineralien, namentlich aus Feldspathen bestehen, und man ist ebenfalls gezwungen, anzunehmen, daß sie aus expansiblen Flüssigkeiten bei hoher Temperatur entstanden sind. Aus den Mineralien selbst, aus ihrer Zusammensetzung, und wenn mehrere derselben vorhanden sind, aus ihrem Gemenge, kann man auf ihre Entstehungsart nicht schließen; denn was man an dem einen wahrgenommen hat, kann an andern, die auf anderem Wege gebildet sind, sich ebenfalls finden. Man hat auf einigen Gängen Krystalle von Bleiglanz gefunden, deren Kanten abgerundet, gleichsam geschmolzen sind; andere ähnliche Partieen, die sogenannten geflossenen, die noch mehr das Ansehen wirklicher Schmelzungen haben; endlich auch krystallinische Produkte, die so locker und voller Zwischenräume sind, daß sie durch Sublimation entstanden zu sein scheinen, und daraus geschlossen, daß die Gänge, wenigstens einige Mineralien, die sie führen, aus Dämpfen entstanden sind, die aus dem Innern der Erde hervortreten. Da man aber an der Beschaffenheit der Mineralien die Art ihrer Entstehung nicht erkennen kann, so muß man diese lediglich aus den Umständen beurtheilen, unter welchen sie gefunden werden. Ueber die Entstehung der Ofenbrüche kann man keineswegs in Zweifel bleiben; denn wie sie auch beschaffen sein mögen, so lehren die Umstände, was sie sind. Auf den Gängen sind aber diese Umstände ganz andere, und zwar oft solche, aus denen, wenn die Gangmasse oder ein Theil derselben durch Sublimation entstanden wäre, folgen würde, daß auch die Gebirgsmasse, in welcher die Gänge aufsetzen, dieselbe Entstehung haben müßte, welcher Schluß aber gewiß unrichtig wäre.

Als sehr wichtige Beweise für die ehemalige Offenheit der Gangräume, und deren später erfolgte Ausfüllung von oben, betrachtet man die Verhält-

nisse des Durchsetzens und Verwerfens, welche oft an denselben wahrgenommen werden. Man muß bemerken, daß diese Beweise darum von vorzüglichem Gewichte sind, weil sie sich auf räumliche Verhältnisse gründen, die man ausführlich und vollständig kennen lernen und einsehen kann, ohne auf Hypothesen sich einzulassen. Die Gänge werden dabei als plattenförmige Massen angesehen, die zwischen ihren Salbändern, als ihren Grenzen, enthalten sind, und diese werden, als überall gleich weit von einander abstehend betrachtet. Was in dieser Hinsicht in der Erfahrung anders gefunden wird, hat auf die gegenwärtige Untersuchung keinen Einfluß.

Zwei Gänge, welche gleiches Streichen und Verflächen besitzen, können nicht mit einander in Berührung kommen, denn sie sind unter einander parallel. Von solchen aber, die unter einander nicht parallel sind, sagt man, wenn sie unter einem spitzigen Winkel zusammen kommen, Fig. 45., daß sie sich s c h a r e n oder das S c h a r k r e u z, und wenn sie unter rechten Winkeln sich vereinigen, Fig. 46., daß sie das W i n k e l k r e u z bilden. Gänge, die sich scharen, setzen oft auf größere oder geringere Distanz mit einander fort, und der, welcher dabei seine ursprüngliche Richtung ändert, verliert sich an dem andern, Fig. 47., oder er entfernt sich wieder von ihm auf der entgegengesetzten Seite, Fig. 45., oder auch auf derselben, von welcher er gekommen, Fig. 48. Man sagt von Gängen, welche mit einander vereinigt fortsetzen, daß sie sich s c h l e p p e n. Gänge, welche unter rechtem, oder wenigstens ihm nahe kommenden Winkeln zusammenstoßen, schleppen sich selten, aber häufig geht der eine auf der entgegengesetzten Seite des andern fort, entweder in derselben, Fig. 46., oder in einer parallelen Ebene, Fig. 49. Von Gängen, von denen Theile des einen auf der entgegengesetzten Seite des andern liegen, sagt man, daß sie sich k r e u z e n; das Kreuz mag ein Schar- oder Winkelkreuz sein. Wenn von diesen Gängen aber einer deutlich durch den andern hindurch geht, so daß man seine Masse, durch die Masse von diesem hindurch, bestimmt verfolgen kann, und die Theile desselben in einerlei Ebene liegen, so d u r c h s e t z t der eine dieser beiden Gänge den andern, Fig. 45. **A** heißt der d u r c h s e t z e n d e, der andere **B** der d u r c h s e t z t e Gang. Die Gangmassen sind beim Durchsetzen entweder fest mit einander verwachsen, oder durch Zusammensetzungsflächen von einander getrennt. Wenn aber die Theile von dem durchsetzten Gange an den verschiedenen Seiten des durchsetzenden nicht in einer und derselben Ebene liegen, Fig. 49., so ist der erstere Gang, **B**, von dem andern, **A**, v e r w o r f e n, und jener, **B**, wird der v e r w o r f e n e, dieser, **A**, der v e r w e r f e n d e Gang oder der V e r w e r f e r genannt. Die Erscheinung des Verwerfens kommt auch vor, ohne daß die Gänge sich durchsetzen, wie in Fig. 50.

Die Schlüsse, die man aus dem Durchsetzen und Verwerfen hergeleitet hat, sind folgende. Wenn ein Gang von einem andern durchsetzt oder verworfen werden soll, so muß der durchsetzte oder verworfene früher als der durchsetzende oder verwerfende vorhanden, also **B**, in Fig. 45. und 49., früher als **A** gebildet gewesen sein. Sei es nun, daß der erste mit der Gebirgsmasse von gleichzeitiger Entstehung ist, so kann der durchsetzende nicht mit ihm und der Gebirgsmasse gleichzeitig, sondern dieser muß später entstanden sein,

denn er würde jenen nicht durchsetzen, nicht verwerfen können, wenn er denselben nicht bei seiner Entstehung schon vorhanden fände. Ein Gang aber, welcher, nachdem die Gebirgsmasse bereits vorhanden ist, in derselben entstehen soll, setzt einen offenen Raum voraus, den seine Masse einnehmen kann, und dieser Raum kann, wie seine Form lehrt, nichts anderes sein, als eine Spalte.

Diese Schlüsse sind so klar, daß es gar nicht nöthig scheint, die Erfahrung wegen ihrer Richtigkeit zu befragen, und dieß ist auch die Ursache, weßwegen man sie so lange für wahr gehalten hat. Wenn man aber sieht, daß Gänge, wie diejenigen, welche oben beschrieben wurden, von denen man zugeben muß, daß sie nichts als die reiner ausgeschiedenen, auf einen plattenförmigen Raum beschränkten Gemengtheile der Gebirgsmassen sind, und die mit allen übrigen in dem unmittelbarsten Zusammenhange stehen, so daß, was man in Absicht der Entstehung der einen urtheilt, man auch in Absicht der Entstehung der andern urtheilen muß, sich durchsetzen und verwerfen; wenn man sieht, daß Gänge von der Beschaffenheit der Morgengänge zu Joachimsthal, diese Erscheinungen (wenigstens des Verwerfens, denn vom Durchsetzen ist gewöhnlich nichts zu sehen) hervorbringen: so muß man zweifeln, daß diese Erscheinungen Beweise von der spätern Bildung der durchsetzenden und verwerfenden Gänge, und folglich auch von der Entstehung der letzteren in früher vorhanden gewesenen offenen Spalten sind. Von einigen anderweitigen Beweisen, die man zur Unterstützung der Spaltentheorie anzuwenden pflegt, wird weiter unten die Rede sein. Gegenwärtig ist es nothwendig, einige Thatsachen kennen zu lernen, die mit derselben nicht zu vereinigen sind.

Wenn aus dem Verwerfen oder auch aus dem bloßen Kreuzen auf spätere Bildung des verwerfenden Ganges geschlossen werden soll, so muß mit dem Verwerfen und dem Kreuzen stets ein wirkliches Durchsetzen verbunden sein. Allein man findet oft bei Gestein- und Erzgängen, daß sie sich verwerfen oder kreuzen, ohne sich zu durchsetzen, Fig. 50., 46. Die Gangmassen hängen nämlich in den Berührungspunkten dergestalt zusammen, und verfließen dergestalt in einander, daß, wenn nicht die Theile des verworfenen Ganges in verschiedenen Ebenen lägen, man ein bloßes Kreuzen (ohne Durchsetzen) beobachten würde. An Gesteingängen hat man häufig Gelegenheit, Verwerfungen ohne Durchsetzungen wahrzunehmen; an Erzgängen seltner, weil die für die Beobachtung wichtigen Punkte gewöhnlich verhaut oder nicht zugänglich sind, oder überhaupt an denselben nichts zu sehen ist. Die Bleiglanzlagerstätten in Kärnthen und in England erlauben, aus einer andern Erfahrung, bei welcher gleichfalls bloßes Kreuzen (ohne Durchsetzung) stattfindet, dasselbe zu schließen. Im Dache und in der Sole der im Kalksteine aufsetzenden Lager in Kärnthen befinden sich bald schmälere, bald mächtigere Gänge, welche ebenfalls Bleiglanz... führen, und diese verlieren sich bei der Berührung mit den Lagern dergestalt in denselben, daß keine Spur von ihnen übrig bleibt. Die Lagerstätte kreuzen sich also, ohne sich zu durchsetzen. Die Bleiglanzgänge in Northumberland breiten sich lagerförmig in der Richtung der Gebirgsmassenstruktur oft auf ansehnliche Erstreckungen

aus, so daß es das Ansehen erhält, als würden regelmäßige Lager von wirklichen Gängen gekreuzt. Wenn diese Gänge von späterer Entstehung, also in Spalten gebildet wären, so müßte mit diesem Kreuzen ein Durchsetzen verbunden sein. Die Erzmassen verfließen aber so vollkommen in einander, daß keine durch die andere hindurch zu verfolgen ist. Auf Zinnerzlagerstätten hat man in Böhmen, in Sachsen und England dieselbe Beobachtung gemacht.

Das Durchsetzen ist aus bloßer Zerspaltung zu begreifen; das Verwerfen aber erfordert zugleich eine Verschiebung der Theile der Gebirgsmasse an einander, in der Ebene des verwerfenden Ganges nach irgend einer Richtung. Man hat angenommen, daß die Gebirgsmasse im Hangenden des verwerfenden Ganges, und zwar in der Richtung der Falllinie niedergesunken sei: und diese Annahme, obgleich sie nicht alle Verwerfungen erklärt, ist die der Natur angemessenste. Eine Verwerfung, welche nach dieser Voraussetzung erklärt werden kann, heißt eine regelmäßige; eine Verwerfung dagegen, welche erfordert, daß das Hangende des Verwerfers gehoben, oder das Liegende desselben gesunken sei, wird eine verkehrte Verwerfung genannt. Man hat auf diese Voraussetzung eine Theorie gegründet, die wenigstens dazu dienen kann, die Voraussetzung zu prüfen, und die deßwegen in der Folge erklärt werden wird. Dieser Theorie gemäß ist jede Seitenverschiebung, die ein verworfener Gang in einer horizontalen Ebene erlitten haben kann, die Folge eines Niedersinkens oder Erhebens des Hangenden des verwerfenden Ganges.

In Cornwall hat man beobachtet, daß eine unförmliche, doch etwas in die Länge gedehnte Porphyrmasse, welche in dem dortigen Schiefergebirge (Killas genannt) liegt, von zwei Quarzgängen durchsetzt wird, von denen der eine sie der Länge, der andere der Quere nach durchschneidet, und die beide über die Porphyrmasse hinaus in den Killas fortsetzen. Der Gang A, der in seinem Streichen der Längenrichtung der Porphyrmasse folgt, ist bei dem andern B um ein bedeutendes Stück verworfen, wie die Fig. 51. zeigt; die durch den verwerfenden Gang getrennten Theile der Porphyrmasse aber haben keine Verschiebung an einander erlitten, welche bei C und C′ bemerkbar sein würde, wenn sie wirklich vorgegangen wäre; die Theile der Gebirgsmasse passen in diesen Punkten vollkommen an einander. Die Theorie lehrt zwar, daß das Streichen und Fallen der Gänge und die Lage der Grenze zwischen dem Porphyr- und dem Schiefergebirge, in solchem Verhältnisse gegen einander stehen könne, daß unerachtet einer der Gänge eine Seitenverschiebung durch die Verwerfung erlitten, jene Grenze doch in dieser Richtung unverrückt geblieben sei; allein die Wahrscheinlichkeit, daß diese Verhältnisse wirklich stattfinden, ist so gering, daß man in Rücksicht auf eine große Mannichfaltigkeit von Erscheinungen, welche sämmtlich gegen Bewegungen dieser Art sprechen, sie nicht wohl annehmen kann.

Bei Onespeck an der Sazawa, in Böhmen, sieht man an der Straße von Prag nach Tabor, nebst andern merkwürdigen Erscheinungen, in einem etwas zur schiefrigen Struktur geneigten Granite, einen Gang von geringem Fallen, welcher aus einem unregelmäßigen Gemenge von Feldspath und

Quarz mit wenigem Glimmer besteht, von einer Mächtigkeit, welche ungefähr 6″ beträgt. Darüber liegt unter noch geringerem Fallen eine Gesteinlage, welche sich einerseits durch ihre Farbe, die etwas dunkler und röther ist, als die Farbe des Gebirgsgesteins, andererseits durch ihre mehr schiefrige Struktur auszeichnet, und schon aus der Ferne bemerkbar macht. Beide werden von zwei Klüften durchsetzt, die einander zufallen, und sich folglich in etwas größerer Tiefe kreuzen würden. Diese Klüfte durchschneiden die Gesteinlage vollkommen, verwerfen sie aber nicht; den Gang verwerfen aber beide, und zwar verkehrt. Die Fig. 52. stellt diesen merkwürdigen Fall vor. A A ist die schiefrige Gesteinlage, deren Theile zu beiden Seiten der sie durchsetzenden Klüfte C C und C′ C′, nicht die geringste Verrückung gegen einander erlitten haben; B B B sind die Stücke des durch jene Klüfte verworfenen Ganges, und D D ist die allgemeine Gebirgsmasse. Verkehrte Verwerfungen sind an sich selten; von zweien aber, die zugleich an ein und demselben Gange unter den hier angeführten Umständen vorkommen, kann man sich keine Vorstellung machen, die der Erscheinung entspricht, d. h. man kann nicht angeben, wie die gegenseitigen Bewegungen hätten erfolgen müssen, um die Lage der Theile des Ganges hervorzubringen, wie man sie wirklich findet. Und da nun überdieß die schiefrige Gesteinlage keine Verrückung in ihren Theilen durch die Klüfte erlitten hat, so kann man für die Erscheinung im Allgemeinen annehmen, was dieses Beispiel für den gegenwärtigen Fall lehrt: daß bei diesen und andern Verwerfungen keine wirkliche Bewegung stattgefunden habe.

Es wird nicht überflüssig sein, nochmals an die Gänge von Joachimsthal zu erinnern. Wenn die dortigen Morgengänge an den Mitternachtsgängen Verwerfungen durch Verschiebungen hervorbringen können, so müssen bloße Gesteinlager, sogenannte Schichten, dieß ebenfalls zu thun im Stande sein; denn diese Gänge sind in der That nichts anderes als bloße Gesteinlager von besonderer Beschaffenheit, aus welchen sich Gangmassen, theils als Erz-, theils als taube Mittel, von der mannichfaltigsten Größe und Form entwickeln, welche durch alle Verhältnisse beweisen, daß sie mit der schiefrigen Gebirgsmasse von gleichzeitiger Entstehung sind. Eine solche Verwerfung läßt sich aber der Theorie zufolge nicht annehmen, weil nur die Lager von den Gängen, welche die späteren Bildungen sind, hätten verworfen werden können. Diese Lager schneiden, wie das Vorhergehende gelehrt hat, stellenweise die Gebirgsmassenstruktur. Was aber die Vorstellung der Verschiebung durch sie noch schwieriger macht, sind die Veränderungen im Streichen und Verflächen, d. h. die Biegungen, welche man an ihnen wahrnimmt.

Es giebt, besonders im Kalksteingebirge, gewisse Zusammensetzungsflächen, welche durch Glattheit, Politur, Streifung... sich auszeichnen, und häufige Verwerfungen in den Bleiglanzlagerstätten hervorbringen, welche in diesem Gebirge aufsetzen. Die Streifungen hat man als eine Folge der Reibung beim Verschieben angesehn, und an ihrer Richtung, die häufig horizontal oder geneigt, und nur selten vertical (der Falllinie parallel) ist, die

Richtung erkennen wollen, nach welcher die Verschiebung erfolgt ist. Wer verschiedene solche Flächen betrachtet hat, und die Biegungen beobachtet, welche viele dieser Zusammensetzungsflächen erleiden, und dabei bemerkt, daß die Gebirgsmassen von beiden Seiten in denselben so fest zusammenschließen, daß man keine Messerklinge zwischen sie hineinschieben kann, wird es wohl unmöglich finden, daß die Gebirgsmassen in ihnen sich verschoben haben, wenn sich dieselben in dem Zustande der Festigkeit befanden. Haben aber diese Gebirgsmassen während ihrer Verschiebung sich nicht in diesem Zustande befunden, so sind weder die Zusammensetzungsflächen selbst, noch ihre Glattheit, ihre Politur, ihr Glanz und ihre Streifung, die oft genug mancherlei Biegungen enthält und nach verschiedenen Richtungen geht, zu begreifen; und es sind also dieß ebenfalls Erscheinungen, die durch Verwerfung, in sofern dieselbe in der Verschiebung der Theile des Gebirges in der Ebene des Verwerfens besteht, nicht erklärt werden können. Nimmt man dazu die Erfahrungen, die im Vorhergehenden an einigen Gebirgsmassen und Gängen gemacht worden sind, bei denen ebenfalls die Lage einiger Theile durch eine Bewegung verändert zu sein scheint, die nicht stattgefunden haben kann, so dürfte dieß wohl für hinreichend angesehen werden, um zu beweisen, daß die Erscheinungen, welche mit dem Verwerfen der Gänge verbunden sind, nicht durch wirkliche Bewegungen hervorgebracht, und daß also die Gänge weder in wirklichen Gebirgsspalten gebildet, noch auch von späterer Entstehung als die Gebirgsmassen sind, in welchen sie aufsetzen. Gleichwohl soll noch eine dafür sprechende Beobachtung angeführt werden, welche in der Hodritsch bei Schemnitz in Ungarn angestellt worden ist.

In der dortigen erzführenden Gebirgsmasse setzen zwei Quarzgänge A A Fig. 53. auf, von parallelem Streichen, doch von ansehnlich verschiedenem Fallen, wie es die Pfeile andeuten. Sie sind mit der Gebirgsmasse E vollkommen verwachsen. Einer dieser Gänge A wird von einem andern, weniger mächtigen Quarzgange B B, der sich durch seine von Eisenoxyd herrührende Farbe auszeichnet, unter etwa 45° bei D durchsetzt; doch sind die Massen beider, obgleich man die des letzteren durch die des ersteren deutlich verfolgen kann, fest mit einander verwachsen, und es findet dabei keine Verwerfung statt. Der den ersteren Quarzgang durchsetzende Gang B schart sich bei D′ an den andern A′ an, und scheint sich mit ihm zu schleppen, was nicht weiter hat beobachtet werden können. Ein vierter Quarzgang C C, ebenfalls von geringerer Mächtigkeit als die beiden ersteren, kreuzt den Gang A rechtwinkelich, durchsetzt ihn aber nicht, sondern die beiden Gangmassen verfließen vollkommen in einander. Er wird, wo er an den, jenen schief durchsetzenden B B herankommt, von diesem zwar nicht durchsetzt, doch um ein Ansehnliches verworfen. Das verworfene Stück C′ C′ begegnet dem zweiten der mächtigen Gänge A′, kreuzt ihn, ohne ihn zu durchsetzen, und die Masse dieses verworfenen Ganges fließt mit der seinigen, so wie mit der Masse des Verwerfers, so vollkommen zusammen, daß keine Grenze zwischen ihnen anzugeben ist. Wenn man nun erwägt, was aus den betrachteten Verhältnissen in diesem Beispiele folgt, so besteht dieß darin, daß, da die beiden Gänge A A′ bei ihrer verschiedenen Lage von dem Gange B B nicht verwor-

fen werden, auch keine Bewegung oder Verschiebung dieser Gänge, folglich auch nicht der Gebirgsmasse, welche sich zwischen ihnen befindet, oder in welcher sie aufsetzen, stattgefunden habe. Da aber der Gang C C, der mit beiden A und A′ ohne Durchsetzung sich kreuzt, eine ansehnliche Verwerfung durch den Gang B B erlitten hat, welche nicht gedacht werden kann, ohne anzunehmen, daß die beiden Stücke der Gebirgsmasse E und E ihre Lage gegen einander geändert haben: so folgt aus dem daraus entstehenden Widerspruche, daß die Erscheinungen des Verwerfens nicht die Resultate einer vorgegangenen Bewegung oder Verschiebung der Theile der Gebirgsmasse und der darin enthaltenen Gänge gegen einander, sondern die Folge der ursprünglichen, gleichzeitigen, krystallinischen Bildung, sowohl der Gebirgsmasse, als der in derselben aufsetzenden Lagerstätte, sowohl der Gänge, als der Lager sind; und es bestätiget sich also auch hier, was bereits oben angeführt worden, daß zwischen Gängen und Lagern kein weiterer wesentlicher Unterschied stattfinde, als der, welcher sich auf die Lage derselben gegen die Gebirgsmasse bezieht, und daß selbst in dieser keine scharfen Abschnitte sich machen lassen, da es vielleicht kein Lager (es sei denn in wirklich geschichteten Gebirgsmassen) giebt, welches nicht die Struktur der Gesteins- oder Gebirgsmasse an irgend einem Punkte schnitte.

Aus dem beschriebenen Beispiele läßt sich auch deutlich einsehen, welche Bewandniß es mit dem Durchsetzen, dem Scharen und dem Schleppen habe, aus welchen Erscheinungen man auf Altersverschiedenheiten der Gänge geschlossen hat. Der Gang C C′, der sich mit A A′ kreuzt, ohne weder den einen noch den andern zu durchsetzen, muß mit diesen für gleichzeitig gehalten werden, eben deßwegen, weil er sie nicht durchsetzt, d. h. weil ihre Massen in der Berührung dergestalt in einander verlaufen, daß man von den Individuen, woraus dieselben bestehen, nicht sagen kann, ob sie zu der einen oder zu der anderen dieser Massen gehören. Dieselbe Erscheinung findet aber auch zwischen dem Gange B B und C C statt. Also müssen auch diese unter einander, folglich mit A A′ gleichzeitig sein. Aber demungeachtet verwirft nicht nur B den Gang C, sondern er durchsetzt auch A und schleppt sich mit A′.

Wenn aus richtigen Beobachtungen durch consequente Folgen Widersprüche zwischen Erscheinungen, in Beziehung auf gewisse Voraussetzungen, wie im gegenwärtigen Falle die Ungleichzeitigkeit der Bildung der Gänge unter einander und gegen die Gebirgsmasse sich zeigen, so liegt dieß nicht an den Erscheinungen, sondern an den Voraussetzungen, und es giebt sich daraus zu erkennen, daß diese unrichtig, und zwar vielleicht einer Theorie, nicht aber der Natur angemessen sind. Daraus zeigt sich aber, daß die Theorie selbst unrichtig ist, und man hat, da alle richtigen Erfahrungen darüber zusammenstimmen, nicht zu fürchten eine Uebereilung zu begehen, wenn man sie aufgiebt.

Gleichwohl sind noch einige Erscheinungen vorhanden, in welchen man kräftige Stützen für die Theorie zu finden geglaubt hat. Im Allgemeinen hat man zu bemerken, daß, wenn eine Theorie Anspruch auf Wahrscheinlichkeit haben soll, es nicht genug sei, einzelne Erscheinungen genügend aus ihr

erklären zu können, sondern daß sie für alle zureichend sein muß; und daß, wenn sich nur ein einziger erweisbarer Fall von einer Ausnahme findet, die ganze Theorie ihre Wahrscheinlichkeit verliere. Ein einziges Beispiel, in welchem sich erweisen läßt, daß Verwerfungen ohne vorangegangene Bewegung stattgefunden haben, ist hinreichend, das Gegentheil, nämlich daß Verwerfungen durch wirkliche Bewegungen hervorgebracht werden, zu verneinen, wenn auch hunderte von Beispielen sich leicht und ohne Widerspruch durch Verschiebung der Theile der Gebirgsmasse in der Ebene des Verwerfers erklären lassen.

Eine der erwähnten Erscheinungen sind die Bruchstücke, von denen im Vorhergehenden öfter die Rede gewesen, und die häufig auch auf Gängen vorkommen. Wenn die Gänge wirklich in früher vorhanden gewesenen offenen Spalten gebildet sind, so läßt sich nicht leugnen, daß die Bruchstücke wirkliche Bruchstücke, d. h. vorher mit anderen Massen verbunden gewesene und davon getrennte Partieen sein können (denn sie könnten demungeachtet etwas anderes sein); wenn aber diese Partieen wirkliche Bruchstücke sind, so folgt daraus, daß die Gänge wirklich in früher vorhanden gewesenen leeren Räumen entstanden sein müssen; denn es läßt sich nichts ohne Bewegung zerbrechen, und Bewegung setzt einen Raum voraus, in welchem sie vorgehen kann.

Viele, vielleicht die meisten, dieser Bruchstücke haben ein solches Ansehen, daß man sich kaum enthalten kann zu glauben, sie seien durch Zerbrechen entstanden; so wie viele andere vollkommen so aussehen, als wären sie abgerundete Bruchstücke oder Geschiebe. An einigen anderen findet man dieses Ansehen nicht. Ihre Ränder sind so scharf, und laufen so fein aus, ihre Form ist von solcher Beschaffenheit, daß man nicht begreift, wie sie durch Abbrechen entstehen kann, und ihre Lage und ihre Vertheilung erlauben nicht anzunehmen, daß sie in einem offenen oder mit einer nicht festen Masse erfüllten Raume gefallen, und in demselben stecken geblieben seien. Ueberdieß verfließen sie zum Theil dergestalt in die Gangmasse, daß man keine Grenze zwischen beiden angeben kann, und sind sehr oft mit Rinden von Erzen und Gangarten überzogen, die ihre Entstehung noch problematischer machen würden, wenn man dieselbe Erscheinung nicht im Großen und Kleinen unter andern Umständen gesehen hätte. Dennoch ist ihr Ansehen so täuschend, daß man schwerlich, aus der bloßen Betrachtung derselben, ihren Ursprung erkennen würde.

Wenn man aber erwägt, daß Bruchstücke vollkommen von derselben Beschaffenheit, wie diejenigen, welche auf Gängen sich finden, auch in unförmlichen Gebirgsmassen vorkommen, die um und um eingeschlossen in andern enthalten sind, wie die oben angeführten Wacken-, Porphyr-, Basalt- und Granitmassen im Schiefergebirge; wenn man sich überzeugt hat, daß diese nichts anderes als gleichzeitig mit der Gebirgsmasse entstandene Bildungen sind, für die kein früher vorhanden gewesener offener Raum, in welchem Bruchstücke hätten entstehen können, denkbar ist, wie die Erwägung der Umstände lehrt, unter welchen diese Gebirgsmassen sich finden; wenn man ferner bedenkt, daß diese unförmlichen Gebirgsmassen mit den Gesteingängen auf eine

solche Weise zusammenhängen, daß sie lediglich durch ihre Form von denselben unterschieden werden können, daß also die Bruchstücke, die auf diesen Gängen vorkommen, dasselbe sein müssen, was die Bruchstücke in jenen sind; und wenn man sich endlich erinnert, daß zwischen diesen Gestein- und den Erzgängen wiederum keine wesentliche Verschiedenheit obwaltet, sondern daß sie sämmtlich eines Ursprungs und Glieder einer durchaus zusammenhängenden Reihe sind, von denen nur die entfernteren in einigen Verhältnissen sich unterscheiden: so begreift man wohl, daß, unerachtet ihres täuschenden Ansehens, die Bruchstücke doch nichts anderes sind, als das, wofür sie im Vorhergehenden erkannt worden: ursprüngliche und gleichzeitige Bildungen, sowohl mit der Gang-, als mit der Gebirgsmasse. Das Bisherige läßt sich auch auf die Geschiebe anwenden, welche unter ähnlichen Umständen vorkommen, ohne jedoch zu behaupten, daß nicht wirkliche Bruchstücke oder Geschiebe vorkommen, deren Erscheinen aber mit andern Umständen verbunden ist, und die mit dem bisher Besprochenen nicht verwechselt werden dürfen und können.

Mit der Erscheinung der Bruchstücke hängt die Zertrümmerung der Gänge zusammen. Die Gangmasse zertheilt sich nämlich zuweilen in mehrere Theile, welche Trümmer genannt werden, oder es gehen Ausläufer von ihr in das Hangende und Liegende aus, welche sich theils in denselben verlieren, theils aber zu der Hauptmasse wieder zurückkehren. Wenn man die Bruchstücke im Allgemeinen untersucht, so findet man von den kleinsten, deren Form gänzlich unbestimmt ist, und deren Struktur jede mögliche Lage annimmt, bis zu den größten, deren Form sich der Plattenform nähert, und deren schiefrige Struktur, wo eine vorhanden, in ihrer Lage mit der Struktur der Gebirgsmasse übereinstimmt, eine ununterbrochene Stufenfolge. Diese größeren Bruchstücke sind aber, zumal auf Gängen, welche keine Schiefergesteine, sei es als Gangmasse, sei es als bloße Bestege führen (in welchem Falle sie meistens talkig sind), nichts anderes als Partieen der Gebirgsmasse, welche durch Gangtrümmer von dem Nebengesteine vollständig getrennt sind, und dadurch entstehen, daß ein solches Trumm wieder zu dem Hauptgange zurückkehrt. Geschieht dieß nicht, verlieren, zumal größere oder mächtigere Trümmer, sich in der Gebirgsmasse, so entsteht daraus die Zertrümmerung. Dieß ist der Zusammenhang, welcher unter diesen Erscheinungen herrscht; ein abermaliger Beweis, daß die Bruchstücke nicht wirklich von der Gebirgsmasse losgetrennte Partieen sind, welche früher mit ihr verbunden gewesen. Das Bisherige ist, mit der nöthigen Beobachtung der Nebenumstände, auch auf die Bruchstücke von Gangmassen anzuwenden, welche sich auf einigen Gängen finden.

Als Beispiele nicht allein für die Entstehung der Bruchstücke durch Zertrümmerung und für den Zusammenhang der zwischen den kleinern und größern herrscht, sondern auch in verschiedener anderer Absicht sind die Eisensteinlagerstätten von Schwatz in Tirol merkwürdig. Die Struktur der schiefrigen Gebirgsmasse hat eine Neigung von 60 — 80°, die Gänge aber fallen unter 20 — 30°. Wenn sie nicht die Struktur schnitten, so würden sie, allen ihren übrigen Verhältnissen nach, für Lager gehalten wer-

den. Die Erzmasse besteht aus Spatheisenstein, und in einigen Gegenden liegen Bruchstücke von aller Form und Größe in derselben, die aus einem ganz deutlichen Schiefergesteine bestehen. Einige derselben enthalten aber wieder Partieen der Gangmasse, welche man, wenn jene wirkliche Bruchstücke sind, ebenfalls für solche halten muß. Die Theorie lehrt, daß die Bruchstücke älter, als die Gangmasse sind. Wenn aber die Gangmasse selbst in Bruchstückform in der Gebirgsmasse erscheint, so muß sie älter, als die Gebirgsmasse sein. Würde man aber die in Bruchstückform sich findenden Partieen der Gangmasse als gleichzeitig mit derselben gebildet betrachten, so fiele der Grund hinweg, den Gängen eine spätere Entstehung beizulegen. Um ähnliche Widersprüche aufzulösen, hat man ungleichzeitige Bildungen auf den Gangräumen angenommen, daraus auf verschiedene Formationen geschlossen, und Erscheinungen der angeführten Art aus dieser Annahme erklärt. Da ungleichzeitige Bildungen auf Gängen wirklich vorkommen, unerachtet die Gänge mit der Gebirgsmasse gleichzeitig gebildet sind, so ist es nothwendig, auf diesen Gegenstand recht zu achten, damit man nicht zu neuen Widersprüchen Anlaß gebe.

Einige Gänge verlieren sich in der Richtung ihres Streichens, und wahrscheinlich auch in der Richtung ihres Fallens, indem sie nach und nach schmäler werden und endlich gänzlich aufhören, d. h. sich auskeilen. Andere zertrümmern sich und finden dadurch ihr Ende. Von dem letzteren scheint man bestimmtere Erfahrungen zu haben, als von dem ersteren. Denn man hat wenigstens gesehen, daß einzelne Trümmer, ohne eine Spur zu hinterlassen, in der Gebirgsmasse aufhören. Insbesondere pflegt man das Auskeilen in die Tiefe zu bezweifeln, und scheint dazu Grund zu haben, weil man bemerkt hat, daß einige Gänge in der Teufe mächtiger werden. Die Schwierigkeiten des Bergbaues wachsen mit der Teufe; und da es nichts Seltenes ist, daß, indem die Teufe sich vergrößert, die Erze theils an Quantität, theils an Gehalt abnehmen: so begreift man leicht, daß sichere Beobachtungen über das Verhalten derselben in größeren Teufen nicht häufig sind. Aber man hat Gänge kennen gelernt, die nach allen Richtungen sich auskeilen, selbst nach oben, und also nicht zu Tage ausgehen, was vielleicht der Fall bei allen sein würde, wenn nicht die Oberfläche der Erde durch Zerstörung bedeutender Theile der Gebirgsmassen, große Veränderungen erlitten hätte. Im Kleinen findet man häufig Gelegenheit, Beobachtungen dieser Art anzustellen. Aus diesen zu schließen, kann man sich die Gänge in der größten Allgemeinheit, als sehr flache linsenförmige Körper vorstellen, welche in sehr verschiedenen Teufen in der Gebirgsmasse, um und um von derselben umgeben, gebildet sind. Von einem Gange, welcher mit voller Mächtigkeit zu Tage ausgesetzt, ist wahrscheinlich der obere Theil nicht mehr vorhanden; so wie von denen, welche man Wasen- oder Rasenläufer zu nennen pflegt, nur noch die letzten, bald sich auskeilenden Partieen übrig sind. Von einem Gange dagegen, welchen man am Tage gar nicht, oder in schwachen, tauben und lettigen Trümmern, oder auch in bloßen Zusammensetzungsflächen kennt, kann man erwarten, daß er vollständig vorhanden, und kein Theil von ihm zerstört ist; und wenn er übrigens sich von den gehörigen

Abmessungen und er den gehörigen Adel zeigt, so kann er für den Bergbau wichtiger werden, als mancher, welcher in seinen Ausgehenden oder in obern Mitteln überhaupt, ein vielversprechendes Ansehen besitzt.

Die zweite von den Erscheinungen, in welchen man die kräftigsten Beweise für die Theorie der Entstehung der Gänge in ursprünglich offen gewesenen, und später von oben ausgefüllten Spalten zu finden geglaubt hat, ist die lagenförmige Struktur, welche man auf mehreren Gängen, entweder durch ihre ganze Erstreckung hindurch, oder nur an einzelnen Stellen derselben antrifft. Um diesen Gegenstand gehörig zu übersehen und richtig zu beurtheilen, muß man ihn im Zusammenhange mit den Verhältnissen und Umständen betrachten, unter welchen sich die Erze und Gangarten auf den Gängen überhaupt finden.

Die mit Granit, Porphyr, Basalt... ausgefüllten Gesteingänge an die Seite gesetzt, findet man mehrere Gänge, welche aus einem unregelmäßigen Gemenge von, in derben Massen mit einander verwachsenen, Erzen und Gangarten bestehen, und überall von ziemlich gleichbleibender Beschaffenheit sind. Sie enthalten wenige, oder gar keine Drusen; die Mineralien, welche sie führen, sind sehr frisch, und man würde sie für wirkliche Lager halten, wenn sie nicht die Gestein- und Gebirgsmassenstruktur vollkommen schnitten. Die oben erwähnten Eisensteingänge von Schwatz in Tirol, mehrere Kupferkiesgänge und andere gehören hierher. Auf andern Gängen findet diese Gleichförmigkeit der Masse nicht statt. Die Erzmittel wechseln mit tauben Mitteln ab, und dieß geschieht unter so vielen und mannichfaltigen Modificationen, daß es rathsam für den ausübenden Bergmann ist, die gleichartigen Gänge seines Reviers, selbst die einzelnen Lagerstätten in dieser Hinsicht mit Sorgfalt zu studiren. In einigen Fällen sind die Erz- und tauben Mittel an sich sehr einfach. Jene bestehen aus unregelmäßig gestalteten und zusammengesetzten Partieen von Erzen; diese aus eben solchen von Gangarten. Mehrere Eisenerzgänge sind von dieser Beschaffenheit. In andern verhalten sie sich wie die bei den Lagern beschriebenen Erz- und tauben Mittel. Sie fangen, vielleicht in schmalen Trümmchen, oder in kleinen, derben und eingesprengten Partieen mit gewissen Erzarten an, zu denen sich nach und nach andere und andere gesellen. Die zerstreuten Massen vereinigen sich in zusammenhängende Gangtrümmer, bei welchen der Adel sich oft, freilich nicht immer mit der Mächtigkeit vergrößert, und die in ihrem Innern leere, gewöhnlich mit Krystallen besetzte Räume, sogenannte Drusen enthalten, in denen man zuweilen die Varietäten solcher Spezierum anzutreffen pflegt, die in der übrigen Gangmasse nicht vorkommen. Wie und in welcher Ordnung an einer Seite oder nach einer Richtung (im Streichen und Fallen) das Erzmittel nach und nach gleichsam eingewachsen ist, oder sich eingefunden hat, so und in eben der Ordnung nimmt es auf der andern wieder ab und verschwindet; und man kann das eine und das andere beurtheilen, bevor das Erzmittel mit Orten durchfahren oder mit Abteufen durchsunken ist. Die tauben Mittel verhalten sich zuweilen eben so, und auch sie verdienen nicht unbeachtet zu bleiben. Es giebt aber auch Erzmittel, die sich nicht so

verhalten, nicht eine gewisse Ordnung in ihrer Zusammensetzung wahrnehmen lassen und keine Drusen enthalten.

In Absicht der Drusen ist zu bemerken, daß diese Oeffnungen sich nicht immer bloß im Innern der Erzmittel befinden; nicht immer eine der Form und Lage derselben entsprechende Gestalt und Richtung haben; sondern daß sie zuweilen ganz unregelmäßig durch die Erz- und die tauben Mittel gestreut sind, und diese, wenn sie häufig vorkommen, und nur eine geringe Größe besitzen, ihnen eine Beschaffenheit ertheilen, welche dem Bergmanne nicht immer angenehm ist. Die größeren und regelmäßigeren Drusen verdienen eine besondere Aufmerksamkeit. Sie sind meistens von linsenförmiger, oft aber auch von länglicher Gestalt, in der Mitte am weitesten, und verschmälern sich gegen die Ränder, und spitzen oder keilen sich vollkommen aus. Sie sind daher vollkommen geschlossene Räume, und wenn mehrere derselben neben einander liegen, so stehen sie gewöhnlich in keiner unmittelbaren Verbindung mit einander. Man kann in den Drusen ein Mineral (bald dieses, bald jenes, doch auf einerlei Gängen meistentheils dasselbe) unterscheiden, welches mit der übrigen Gangmasse unmittelbar zusammenhängt, und dessen Krystalle nicht aufgewachsen, sondern nichts als die Individuen dieser Masse sind, die mit dem einen Ende ihrer Theile den freien Raum erreicht haben. Solche Drusen findet man im Gneuse der Rouwis im Salzburgischen, wo die Individuen des Feldspathes mit Krystallflächen in dieselben hineinragen, während der andere Theil derselben zwischen den Bestandtheilen des Gesteines fest eingewachsen sich befindet. Dergleichen Individuen begrenzen die Drusenräume vollkommen, und sind dasjenige, was gewöhnlich die Drusen auf Lagern bildet, und das Innere derselben ausmacht. Damit erreicht aber die Drusenbildung auf den Gängen nicht immer ihr Ende. Auf der Grundlage, welche diese Mineralien und die Krystalle derselben bilden, befinden sich oft noch andere Krystalle aufgewachsen, entweder zerstreut oder so dicht neben einander, daß sie eine Kruste bilden, welche die Eindrücke der Krystalle der Unterlage enthält. Auf dieser Kruste findet sich oft eine zweite, dritte... vollkommen unter denselben Umständen, bis endlich die Krystalle der letzten in die übrig gebliebene Oeffnung hineinragen, oft auch mit Krystallen anderer Mineralien besetzt sind, oder den Raum vollkommen schließen. Die Krystalle von verschiedenen Seiten berühren oder begrenzen sich zuweilen in Zusammensetzungsflächen; diese aber fallen nicht immer in eine Ebene, obgleich dieß, wie bereits im Vorhergehenden angeführt worden ist, zuweilen geschieht.

Die Drusen geben Veranlassung, über ihre und die Entstehung der Gänge selbst nachzudenken. Sie geben aber auch Gelegenheit, die lagenförmige Struktur der Gänge zu begreifen und zu erklären. Ein lagenförmig construirter Gang ist, so weit diese Beschaffenheit sich erstreckt, eine einzige Druse. Es wechseln von beiden Salbändern gegen die Mitte zu, Lagen oder Krusten von Mineralien, gleichsam symmetrisch ab, so daß die ersten, zweiten, dritten... an jeder Seite aus denselben Speziebus bestehen. Die äußersten Lagen sind, wenn nicht Zusammensetzungsflächen oder Bestege sie davon trennen, mit der Gebirgsmasse fest verwachsen, so wie dieß bei Gän-

gen der Fall ist, welche aus unregelmäßig gemengten Gangmassen bestehen, und ihre Krystalle sind gegen die Mitte des Ganges gerichtet. Die nächsten an denselben sind auf diese aufgewachsen, enthalten die Eindrücke der Krystalle der ersteren, und richten ebenfalls ihre Krystalle gegen die Mitte. Die folgenden verhalten sich eben so gegen die vorhergehenden, und so geht es mit öfterer Wiederholung der Varietäten einer und derselben Spezies oder verschiedenen Spezierum fort, bis entweder der Gang sich vollkommen schließt, oder hie und da Räume offen läßt.

Daß die einzelnen Ganglagen aus den Varietäten oder Individuen einer einzigen Spezies bestehen, gehört zu den seltenen Fällen. Oefter finden sich Gemenge aus mehreren, welche die äußern, andere, verschieden von jenen, welche die mittleren, und noch andere, ebenfalls von den vorhergehenden verschieden, welche die innern Gegenden des Gangraumes lagenförmig einnehmen. Gewöhnlich sind diese verschiedenen Lagen nicht durch Zusammensetzungsflächen von einander getrennt, sondern fest und innig mit einander verwachsen. Man sieht leicht, daß diese Erscheinung mit der vorhergehenden genau übereinstimmt, aber einen geringeren Grad der Regelmäßigkeit besitzt, die in derselben nachgelassen hat, und daß, wenn dieß in noch größerem Maße geschieht, daraus diejenige Beschaffenheit der Gangmasse entsteht, von welcher zuerst bei Gelegenheit dieses Gegenstandes die Rede gewesen. Also steht Alles, was man auch in dieser Hinsicht auf den Gangräumen antrifft, in der genauesten Verbindung mit einander, woraus folgt, daß, wenn es gelingt, eine dieser Erscheinungen richtig zu erklären, es mit allen übrigen keine besondere Schwierigkeit haben könne.

Was bei den Erzlagern Adelsvorschub ist genannt worden, davon trifft man etwas Analoges auch auf den Gängen an; und das, was man die sogenannte Erzteufe oder edle Teufe nennt, ist nichts anderes, als ein Adelsvorschub in ziemlich horizontaler Richtung, von der man angenommen, daß sie auf allen Gängen in einer gewissen Teufe sich finde. Es hat davon in dem sächsischen Erzgebirge die merkwürdigsten und ausgezeichnetsten Beispiele gegeben, die auf den Fortgang des Bergbaues selbst sehr wesentlichen Einfluß gehabt haben, und ganz gemeine Bergmannserfahrungen gründen sich auf diese Erscheinung. Auch hat man im Erzgebirge die ausgezeichnetsten Beispiele von lagenförmig gebildeten Gängen kennen gelernt, obgleich in andern Bergwerksgegenden ebenfalls nicht weniger merkwürdige Erscheinungen dieser Art vorgekommen sind. Der verewigte Werner beschreibt in seiner Theorie von der Entstehung der Gänge, welche ein nachahmenswürdiges Muster consequenter Ausführung ist, und worin nur die ersten Grundlagen der Natur nicht entsprechen, eines derselben mit folgenden Worten *): »Von dem Seegen Gotteser Gange besitze ich ein Stück, worinne, von den mittelsten und neuesten aus Kalkspath bestehenden zwei Schichten, welche auch noch hier und da zwischen sich ganz kleine Drusenöffnungen bilden, weg, zu beiden Seiten dreizehn verschiedene aus Flußspath, Kalkspath, Schwer-

*) Siehe: Neue Theorie von der Entstehung der Gänge. Freiberg 1791. Seite 88.

spath, Bleiglanz und dergleichen bestehende Schichten mit einander abwechseln, und auf beiden Seiten in der nämlichen Ordnung auf einander folgen.« Er erwähnt dabei auch die sogenannten Achatgänge, und diese gehören allerdings zu den belehrendsten Erscheinungen, welche es bei Gegenständen dieser Art geben kann.

Die Achatgänge bestehen aus einer sehr großen Menge dünner Lagen von Quarze, welche unter einander vollkommen parallel, in mancherlei Biegungen die Unebenheiten der Salbänder bis gegen die Mitte fortpflanzen, wo sie in nierförmigen Gestalten endigen, welche hier die Stelle der Krystalle in den Drusen gewöhnlicher Gänge vertreten. Sie sind bis auf die Form vollkommen dasselbe, was die Achatkugeln sind, und ihre Entstehung ist keine andere, als die dieser Kugeln. Wer also diese eingesehen hat, dem wird die Entstehung der Achatgänge, und dem wird die Entstehung der Gänge überhaupt keine Schwierigkeiten verursachen.

Man hat mehrmals die Entstehung der Achatkugeln zu erklären gesucht. Die gewöhnlichste Vorstellung davon ist, daß Blasenräume in der Gebirgsmasse vorhanden gewesen, daß durch eine Oeffnung, welche man die Infiltrationsöffnung zu nennen pflegt, und an den Achatkugeln nachzuweisen zu können glaubt, eine liquide Flüssigkeit eingedrungen sei, ihren Gehalt an den Wänden abgesetzt, einer andern ähnlichen Platz gemacht (denn eine jede Lage erfordert eine besondere Flüssigkeit, aus welcher sie sich niederschlägt), und daß endlich die letzte den Raum gänzlich ausgefüllt und geschlossen habe. Wenn man die Achatkugeln näher betrachtet, und die besonderen Erscheinungen, welche sie darstellen (z. B. daß einige derselben keine Infiltrationsöffnung, andere deren zwei und mehrere haben), und die große Zahl der auf einander folgenden Lagen betrachtet, so hat diese Vorstellung unüberwindliche Schwierigkeiten, die sich noch vermehren, wenn man auf die verschiedenen Formen achtet, durch welche sie von der Blasengestalt sich entfernen. Daß die Lagen subsequente Bildungen sind, von denen die äußern früher vorhanden gewesen als die innern, ist daraus klar, daß, wenn eine derselben aus Krystallen besteht (wie es bei den Kugeln des egyptischen Jaspises, daran man niemals Infiltrationsöffnungen wahrgenommen, öfter der Fall zu sein pflegt), die Spitzen derselben gegen die Mitte gerichtet sind, und Eindrücke in der nächst folgenden Lage hervorbringen, gerade so wie auf den lagenförmig construirten Gängen und in den Drusen, weßwegen die diese Lagen trennenden Flächen keine Zusammensetzungsflächen sind, sondern die Natur der Schichtungsklüfte besitzen, d. h. eine Unterbrechung oder Stillstand in der Bildung andeuten. In einigen Kugeln des egyptischen Jaspises findet man andere Kugeln gleichsam wie durch eine Schale eingeschlossen, und die Oberfläche dieser inneren Kugeln mit einer Kruste von Quarzkrystallen besetzt, welche ihre Spitzen nach außen richten, und die vorhin erwähnte Schale nur in wenigen Punkten (es ist nicht nöthig in einem) berühren. Daraus läßt sich erkennen, daß die ganze Masse, woraus der Inhalt der Kugel besteht, zu gleicher Zeit im Zustande der Flüssigkeit vorhanden gewesen sei, und daß aus dieser Flüssigkeit, ohne daß nach und nach etwas davon hinweggekommen oder etwas Neues hinzugekommen, die verschie-

denen Lagen sich gebildet, und endlich den Raum gänzlich geschlossen haben. In der That, wenn man nur die Entstehung eines Krystalles des Granates im Glimmerschiefer betrachten will, so gelangt man auf dieselben Vorstellungen. Aus der noch nicht in dem Zustande der Starrheit befindlichen Masse des Glimmerschiefers hat die Materie des Granates sich ausgeschieden, aller Wahrscheinlichkeit nach in mehr und weniger vollkommener Kugelgestalt. Wenn aus der ausgeschiedenen Masse durch den eingetretenen Act der Krystallisation, welcher zugleich die Materie der Gebirgsmasse betroffen, ein einzelnes Individuum entstanden ist, so hat dieß die Gestalt eines eingewachsen gebildeten Krystalles, dessen Theile nothwendig gleichzeitig sein müssen; angenommen, wenn aber nicht ein einfaches, sondern ein zusammengesetztes Mineral daraus entstanden ist, dessen Theile zwar auch gleichzeitig sein können, aber nicht nothwendig gleichzeitig sein müssen: so ist daraus im ersten Falle, wenn überdieß die Individuen zu der Varietät einer Spezies gehörten, eine eingewachsen gebildete Kugel, dergleichen am prismatischen Eisenkiese und anderen Mineralien häufig gefunden werden; im anderen aber eine Kugel von der Art der Achatkugeln entstanden.

Die einzige Schwierigkeit bei dieser Vorstellung verursacht die Beschaffenheit des Auflösungsmittels. Man findet einige Kugeln hohl, und nur die Wände mit einer dünnen Rinde eines von den Umgebungen verschiedenen Minerales überkleidet, wie es selbst bei den Blasenräumen in den Mandelsteinen, welche allerdings hierher gehören, der Fall ist; einige mit mehreren über einander liegenden Lagen, oder mit einzelnen Krystallen oder nachahmenden Gestalten besetzt; einige mit Wasser, einige aber völlig mit irgend einem Minerale, welches bei den Achatkugeln gewöhnlich eine stänglich zusammengesetzte, ziemlich durchsichtige Varietät des Quarzes ist, ausgefüllt. Für die erstere hat man eine wässerige Auflösung angenommen, deren Rückstand nach abgesetztem Gehalte das Wasser ist; die letzteren, die völlig ausgefüllten, aber lassen sich daraus nicht erklären: so wenig die Bildung eines Krystalles des Granates im Glimmerschiefer daraus erklärlich ist. Die Vorstellung von dem geschmolzenen Zustande leistet bessere Dienste; allein es thun sich einige andere Schwierigkeiten bei der Annahme dieses Zustandes hervor. Die Kugeln von Kalkstein in; einigen Conglomeraten, die Kugeln von Hornstein im Kalksteine, die Kugeln von Feuerstein in der Kreide, müssen eben so gebildet sein, und die letzteren enthalten Ueberreste von organischen Wesen, von welchen man nicht annehmen kann, daß sie in einer durch Wärme in den Zustand der Flüssigkeit versetzten Masse, von der Beschaffenheit des rhomboedrischen Quarzes gelebt haben; da die Temperatur eine so hohe gewesen sein müßte, bei welcher kein organisches Wesen bestehen kann. Den Zustand der Materie vor dem Eintreten der Krystallisation, welchen man für die bisher betrachteten Erscheinungen annimmt, muß man auch für mehrere andere annehmen, die mit derselben in Verbindung stehen. Dahin gehören zuerst die Achatgänge, die, wie im Vorhergehenden bemerkt worden, nichts anderes als plattenförmige Massen von der Beschaffenheit der Achatkugeln sind; ferner die lagenförmig construirten Erzgänge; ferner, um einige Glieder zu überspringen, die dicht ausgefüllten Gänge und Lager, wohin auch

die Gesteingänge, die einzelnen Gesteinlager, z. B. die des Kalksteines zu zählen sind, und endlich die Gebirgsmassen selbst. Von den meisten Gebirgsmassen, von dem Granite, Syenite, Porphyren, Basalte, selbst vom Gneuse, vom Glimmerschiefer, von einigem Thonschiefer, mit einem Worte von allen, welche keine Ueberreste organischer Wesen enthalten, läßt es sich annehmen, daß sie durch Schmelzung oder auf plutonischem Wege entstanden seien; allein bei einigen, welche Versteinerungen führen, bei den Kalksteinen, Thonschiefern, bei den Sandsteinen..., läßt sich dieß nicht annehmen; und gleichwohl können diese von keiner anderen Bildung sein, als jene. Die Geognosie, welche nichts anderes als die Wissenschaft von der Zusammensetzung der Gebirge, und dessen, was sie enthalten, aus den Individuen des Mineralreiches ist, darf sich nicht schämen, in dieser Hinsicht ihre Unwissenheit zu gestehen. Sie kennt den Zustand nicht, in welchem die Materie, daraus die Individuen des Mineralreiches, welche in die Zusammensetzung der Gebirgsmassen eintreten, sich befunden hat, bevor die Krystallisationskraft thätig gewesen, d. h. bevor sie in den Zustand der Individualität gelangt ist; obgleich sie, durch die Chemie belehrt, weiß, daß Mineralien aus liquiden und expansibeln, auch aus feurigen Flüssigkeiten, unter allen den Verhältnissen gebildet werden können, unter welchen sie sich in der Natur finden. In der Materie, aus welcher die Mineralien sich bilden, ein Gemenge präexistirender einfacher Stoffe, welche das Chaos sein würde, dessen Begriff dem Begriffe der Natur widerspricht, finden, oder weiter etwas von ihr begreifen zu wollen, führt zu nichts, oder was noch schlimmer ist, es führt in Verwirrung; denn jede bestimmtere Vorstellung, welche man von diesem Gegenstande faßt, bringt unvermeidlich Widersprüche der Erscheinungen unter einander hervor, die um desto weniger sich heben lassen, je mehr sie auf mechanischen oder räumlichen Verhältnissen beruhen. Beträfen diese Widersprüche bloß die bestehende chemische Erfahrung, so daß man sich genöthigt sehen würde, die Verflüchtigung von Stoffen zum Beispiele anzunehmen, von denen die Chemie bisher nicht gelehrt, daß sie zu verflüchtigen sind, so ist der Anstoß, den man daran zu nehmen hat, wenigstens nicht ein unüberwindlicher oder absoluter; denn wovon die chemische Möglichkeit noch nicht erwiesen ist, davon kann sie in der Folge erwiesen werden. Was aber mechanisch unmöglich ist, wie etwa eine Bewegung ohne den dazu erforderlichen Raum, das ist absolut unmöglich, und man darf nicht hoffen, daß man jemals durch die fortschreitende Erfahrung eines anderen belehrt werde.

Verschiedene Anwendungen, welche von dem Bisherigen auf die verschiedenen Erscheinungen in der Bildung der Gebirge, und in der Gebirgsbildung im Allgemeinen sich machen lassen würden, gehen zu weit über die ersten Begriffe der Geognosie hinaus, als daß sie hier in weitere Betrachtung kommen könnten. Indessen sind noch einige Verhältnisse von den gangartigen Lagerstätten übrig, deren Erwägung selbst für den ausübenden Bergbau von einigem Nutzen sein kann.

Gänge, welche durch verschiedene Gebirgsmassen hindurch setzen, zeigen in diesen nicht überall einerlei Verhalten. In der einen sind sie edel und

mächtig, in der andern arm und schmal, wie merkwürdige und auffallende Beispiele in Derbyshire zeigen; in jener führen sie diese, in dieser andere Mineralien, wie eben dergleichen Beispiele in Kongsberg gelehrt haben. Weniger auffallende Erscheinungen dieser Art sind keine Seltenheiten, sie erfordern aber eine aufmerksame Beobachtung, wenn sie nützlich oder wenigstens nicht übersehen werden sollen. Aehnliche Beobachtungen hat man gemacht, wo Lager von Gängen durchsetzt worden sind, oder wo Gänge von verschiedenem Streichen einander durchsetzt haben. Man weiß viel von der Veredlung der Gänge auf Kreuzen, aber als allgemeine Regel läßt sich davon nichts aufstellen. So verhält es sich auch mit zuscharenden Klüften, d. h. mit solchen, die an den Gang in verschiedenen Richtungen heransetzen. Einige derselben sollen veredlend, andere verunedlend sein; allein, wenn man auch das Factum nicht leugnet, so fehlt es doch an hinreichenden Beobachtungen, um vor der unmittelbaren Erfahrung darüber urtheilen zu können. Zu Bleiberg in Kärnthen hat man in älteren Zeiten geglaubt (und glaubt es vielleicht noch jetzt), daß, wenn Blätter und Flächen zusammenkommen, sie Erze machen. Die Blätter sind Zusammensetzungsflächen, welche das Kalksteingebirge und die darin enthaltenen Bleiglanzmassen durchschneiden, und oft an einander verschieben. Die Flächen sind auch Zusammensetzungsflächen, welche gewöhnlich für Schichtungsklüfte gehalten werden. Die Umstände aber, unter denen man Erze auf den Kreuzen erwartet, sind, daß das Blatt mit einer andern (edlen) Fläche, und die Fläche mit einem andern (edlen) Blatte an irgend einem andern Punkte bereits erzmachend sich erwiesen habe. Man sieht aber im äußern Bleiberge Hunderte von Klaftern mit Schlegel und Eisen auf Kreuzen dieser Art (nämlich einer edlen Fläche mit einem edlen Blatte) getrieben, ohne daß die mindeste Spur von Erzen wäre überfahren worden. Daß man die Blätter gebrauchen kann, um abgeschnittene Erze wieder zu finden, und selbst wenn man anderweitige Veranlassung dazu hat, Erze zu überfahren, ist eine begreifliche Sache, welche hier keiner Erklärung bedarf.

Das Nebengestein der Gänge, d. i. die Gebirgsmasse, in welcher die Gänge aufsetzen, ist in der Nähe derselben oft mit Erzen imprägnirt, d. h. es sind demselben Erze in kleinen eingesprengten und angeflogenen Partieen, mehr und weniger häufig, und bis auf eine größere oder geringere Entfernung von dem Gange, beigemengt, so zwar, daß zuweilen dieses Nebengestein ergiebiger, als die Gangmasse selbst ist. Zuweilen findet man im Nebengesteine auch größere und kleinere derbe Partieen der Erze, welche die Gänge führen, um und um von dem Gebirgsgesteine umschlossen, und von dem Gange so vollkommen getrennt, daß selbst auch nicht eine Kluft sie mit demselben verbindet. Man würde diese Beobachtung oft bei Gängen zu machen Gelegenheit gefunden haben, wenn man besser darauf geachtet hätte. Das Nebengestein scheint zuweilen eine Veränderung erlitten zu haben, denn man findet es nicht selten entfärbt und gebräch, und es bildet dann einen sogenannten Ausschram. Zuweilen gehört der Ausschram zu dem Gange selbst, wie einige der Beispiele lehren, welche im Vorhergehenden angeführt worden sind. Daß zwischen dieser Erscheinung und dem Vorkommen der

Erze, oder der Erzmittel ein Zusammenhang stattfinde, daran darf man nicht zweifeln, wenn man auch die Ursachen davon nicht einsieht, und es ist daher dem ausübenden Bergmanne zu rathen, auf alle Verhältnisse, insbesondere auf alle Veränderungen sorgfältig zu achten, welche auf seiner Lagerstätte vorkommen, um sie zu seinem Vortheile zu benutzen.

Unter diesen Veränderungen sind diejenigen die wichtigsten, welche die Verwerfungen hervorbringen. Man hat fast in allen Bergwerksgegenden besondere Regeln, die verworfenen Gangtrümmer wieder zu finden, welche aus der Erfahrung abstrahirt, und keineswegs zu verachten sind, obgleich man ihnen keine Allgemeinheit zugestehen kann. Unter der Voraussetzung, daß das Hangende des verwerfenden Ganges in der Richtung der Falllinie gesunken ist, daß also die Bewegung, wenn sie stattgefunden, nur in dieser Richtung habe stattfinden können, läßt aus dem beobachteten Streichen und Verflächen beider Gänge mit vollkommener Sicherheit oft sich angeben, wo das verworfene Gangtrumm wieder zu finden sei.

Es sei C M, Fig. 54., ein Gang, auf welchem von C nach M ein horizontales Ort getrieben, und in M ein zweiter Gang angefahren worden. Die Linien C M und B′ B liegen in der Ebene des Horizontes, und stellen daher das Streichen der Gänge vor. Die Ebenen A D C M, B′ E F B sind die Gangebenen selbst, daher A M ihr gemeinschaftlicher Durchschnitt, Kreuzungslinie, welche in allen Fällen aus dem Streichen und Verflächen der beiden Gänge bestimmt werden kann. Das Fallen der Gänge in diesem Beispiele sei unbestimmt.

Wenn der Gang B B bei M durchbrochen wird, und man findet hinter demselben nicht die Fortsetzung des Ganges C M in der Richtung M C′, so ist dieser Gang durch den Gang B′ B verworfen: vorausgesetzt, daß nicht einer der Umstände eintritt, unter welchem er an B′ B endet. Die Verwerfung kann nach der Seite B′, sie kann aber auch nach der Seite B erfolgt sein.

Um dieß leichter einzusehen, nehme man vorerst an, daß das Ort C M im Liegenden des Verwerfers getrieben worden sei. Befindet sich 1) die Kreuzungslinie A M in Fig. 55., so wie in Fig. 54. links von der Falllinie des Verwerfers A A′, welche letztere zugleich die Größe des Niedersinkens vorstellt, so rückt in Fig 55. der Punkt A während des Niedersinkens in der Falllinie nach A′, und jeder andere Punkt der Ebene A C′ C′ M rückt in paralleler Richtung mit A A′ eben so weit herab, so daß C′ und C′ auf C″ und C″ und M auf M′ zu liegen kommt. Das Stück A C′ C′ M, welches seine Neigung und sein Streichen nicht verändert hat, liegt nun in der Ebene A′ C″ C″ M′, und man sagt daher, daß der Gang A C′ C′ M in der horizontalen Richtung M A′, d. i. rechts, oder nach der Seite B verworfen sei. Es versteht sich von selbst, daß beide Gänge über die hier gezogenen Grenzen ausgedehnt sind, daß also der verworfene Gang auch über der Linie A′ C″ sich finde, so wie es in der Figur durch a r angedeutet ist.

Wenn 2) das Ort C M, Fig. 56., wieder im Liegenden getrieben worden ist, die Kreuzlinie A M aber rechts von der Falllinie A A′ liegt, die Buchstaben dieselbe Bedeutung wie in der vorigen Figur haben, so rückt der

Punkt A auf dieselbe Weise, wie es gezeigt worden, nach A′, und eben so rücken alle übrigen Punkte herab, bis der verworfene Gang A C′ C′ M und seine Fortsetzung nach a c C″ M′ zu liegen kommt. Man findet daher das verworfene Stück nach **links**, in der horizontalen Richtung M A′ oder gegen B′.

Man nehme nun an, daß das Ort im **Hangenden** des Verwerfers getrieben worden sei, so ergeben sich wieder dieselben zwei Fälle. Man habe 3) mit C″ A′ des verworfenen Theiles den Gang B B′ angefahren, Fig. 55., so wird das unverrückt gebliebene Gegentrumm sich in M C befinden, und man wird es daher nach **rechts** in der Richtung A′ M zu suchen haben.

Wäre endlich 4) im Hangenden des Verwerfers mit dem Orte C″ A′, Fig 56., dieser Gang angefahren, so wird das stehen gebliebene Gangstück in M C liegen, und man müßte es daher **links** in der Richtung A′ B in M suchen.

Um diese vier Fälle kurz zusammen zu fassen, darf man nur bemerken, daß in Fig. 55. bei dem Anfahren des Verwerfers durch das in seinem **Liegenden** getriebene Ort C M, das verworfene Trumm A′ C″ nach jener Seite zu suchen war, nach welcher der spitze Winkel der Kreuzungslinie A M mit dem Streichen B′ B liegt. Dasselbe findet man in Fig. 56., wo man gleichfalls im Liegenden des Verwerfers diesen Gang mit dem Orte C M angefahren hat, und von M aus das verworfene Gangstück A′ C″ nach der Oeffnung des spitzen Winkels oben genannter Linien zu suchen hatte. Anders zeigt es sich in den letzten zwei Fällen, in welchen man sich im **Hangenden** des Verwerfers befand. Man mußte nämlich in Fig. 61., um das Gegenstück von C″ A′ wieder zu finden, sich von A′ nach M begeben, also jener Seite folgen, auf welcher sich der stumpfe Winkel der Kreuzungslinie a A′ und des Streichens B B′ befindet. Eben so in Fig. 56., wo man das Gegentrumm M C von A′ aus nach M, also auf der Seite des stumpfen Winkels a A′ B zu suchen hatte. Es ergiebt sich hieraus, daß, wenn man sich im Liegenden des verwerfenden Ganges befindet, man das durch ihn verworfene Stück immer auf der Seite des spitzen Winkels; wenn man dagegen in seinem Hangenden sich befindet, man das Gegentrumm auf der Seite des stumpfen Winkels zu suchen habe, welcher durch die Kreuzungslinie beider, und durch das Streichen des Verwerfers gebildet wird.

Es erhellet aber, daß, wenn man den verworfenen Gang in allen möglichen Lagen gegen den verwerfenden sich vorstellt, Alles auf der Größe **eines**, nämlich des Winkels A M A′, Fig. 55. und 56. beruhe, welcher kein anderer, als der vorhin betrachtete, nämlich derjenige ist, welchen die Kreuzungslinie mit dem Streichen des verwerfenden Ganges hervorbringt. Liegt die Kreuzungslinie in der Falllinie des Verwerfers, also A M in A A′, so ist dieser Winkel = 90°, und es findet beim Niedersinken des Hangenden keine Seitenverschiebung statt. Je kleiner dieser Winkel, er befinde sich auf dieser oder jener Seite der Falllinie, wird, desto mehr entfernt sich bei gleichem Niedersinken der Punkt M von A′, und desto größer wird die Seitenverschiebung. Wird endlich der Winkel = ⊙, so wird die Verschiebung nach der Seite = ∞, die Kreuzungslinie fällt in die Streichungslinie des Verwerfers, wird also horizontal, und die Verwerfung wird bloß durch die Größe des Nieder=

sinkens in der Falllinie ausgedrückt. Die beiden Gänge haben dann entweder einerlei Streichen, oder der verworfene Gang liegt vollkommen sölig; sie werden sich dem Verflächen nach durchsetzen, d. i. durchfallen, und beim Durchfallen verwerfen. Man kann sich dieß leicht durch Fig. 43. versinnlichen, in welcher H T den Horizont, B B den verwerfenden Gang und zugleich die Falllinie darstellt, C C′ den zweiten Gang, und A A′ die Größe des Niedersinkens anzeigt; es wird sich nun das verworfene Stück A C′ in A′ C″ befinden. Es ist klar, daß man vom Liegenden des Verwerfers aus, von A nach A′ abwärts, vom Hangenden aus von A′ nach A aufwärts in der Richtung der Falllinie zu gehen haben wird, um das Gegenstück wieder zu finden. Dieß gilt für alle Fälle, der verworfene Gang mag ein größeres oder kleineres, oder selbst ein widersinniges Verflächen in Bezug auf den Verwerfer haben, wie es Fig. 44. vorstellt.

Das Wichtigste ist nun, die Richtigkeit dieser Theorie zu prüfen, d. h. da sie an sich nicht unrichtig sein kann, zu untersuchen, ob die Erfahrung ihr entspricht; denn wenn man davon nicht versichert ist, so hat sie begreiflicher Weise keinen wissenschaftlichen Werth. Wenn die Gänge und die Gebirgsmassen überhaupt so entstanden sind, wie das Vorhergehende es vermuthen läßt, so sind Bewegungen, wie die Verwerfungen und andere Erscheinungen sie voraussetzen, wahrscheinlich nie vorgegangen, und es ist daher nicht nur von einer Dynamique géognostique keine Rede, sondern auch die Prüfung gänzlich überflüssig; denn die Voraussetzung, welche sie veranlaßt, findet nicht statt. Die Frage ist daher bloß, ob die Erscheinungen der Verwerfung so beschaffen sind, daß sie der Annahme, das Hangende des verwerfenden Ganges habe eine Lage, als sei es in der Richtung der Falllinie niedergegangen, in allen Fällen entsprechen, da die Erfahrung gelehrt hat, daß sie in einigen wirklich mit ihr übereinstimmen.

Wenn nicht besondere Umstände eintreten, so läßt die Größe des Niedersinkens, d. i. die Länge der Linie A A′, nicht unmittelbar sich beobachten oder messen, sondern sie muß, nachdem man den verlornen Gang wieder gefunden, aus der Seitenverschiebung M A′ durch Rechnung bestimmt werden. Wenn nun der verwerfende Gang noch einen, oder noch einige andere Gänge sich nicht in zu großer Entfernung von einander befinden, annehmen, daß bei diesen Verwerfungen die Linie A A′ überall dieselbe Größe habe. Wenn man nun diese Verwerfungen und die dabei vorgegangenen Seitenverschiebungen, in der Voraussetzung oder Kenntniß der Größe des Niedersinkens des Hangenden, berechnet, die verworfenen Gangstücke wieder gefunden, und die Entfernungen M A′ aller Gänge gemessen hat, so müssen diese der Rechnung entsprechen: die Differenzen an die Seite gesetzt, die daraus entstehen, daß die Gänge keine vollkommenen Ebenen, und daß ihre Streichen und Verflächen auch nicht gänzlich unveränderlich sind.

Es scheint noch an Beobachtungen zu fehlen, die zur Prüfung der bei der Theorie des Verwerfens angenommenen Voraussetzung, mit einiger Sicherheit zu gebrauchen wären. Indessen kennt man verschiedene Beispiele, die nicht für sie sprechen. Ein Gang, der mit zwei andern von gleichem Streichen und Fallen sich kreuzt, verwirft den einen um ein beträchtliches

Stück, den andern gar nicht; und ein Gang, welcher in einer gewissen Teufe einen zweiten kreuzt, ohne ihn zu verwerfen, bringt bei unverändertem Streichen und Verflächen beider in einer andern Teufe eine ansehnliche Verwerfung hervor. Beide Fälle kommen zu Joachimsthal vor. Bei Beobachtungen dieser Art ist eine große Vorsicht nöthig. Es müssen nicht nur Streichen und Verflächen mit der erforderlichen Genauigkeit ausgemittelt sein, sondern man muß sich auch versichern, daß bei den Gängen selbst nicht Verwechselungen geschehen, die oft durch die Namen derselben veranlaßt werden können. Bestätiget sich die Richtigkeit der Voraussetzung, so daß es keinen Fall giebt, der nicht mit ihr übereinstimmte (denn eine einzige Ausnahme benimmt ihr diese Richtigkeit), so kann sie als nützlicher Leitfaden zur Auffsuchung verlorner Gangtrümmer gebraucht werden, und, wenn nur die meisten Erscheinungen und selbst diese nicht in der größten Schärfe ihr entsprechen, so wird sie gleichwohl sehr nützlich bleiben. Allein zur Erklärung der Erscheinung selbst, durch wirkliches Niedergehen des Hangenden vom Verwerfer, kann sie nicht dienen, denn dieser widersprechen fast alle Erscheinungen, welche bei den Gängen vorkommen, wie das Vorhergehende ausführlich gelehrt hat. Verliert die Voraussetzung ihre Anwendbarkeit ganz und gar, so muß man aus mehreren Fällen, welche in einem Bergwerksrevier vorgekommen sind, auf die übrigen schließen, und Regeln daraus ableiten, ohne denselben eine gänzliche Allgemeinheit beilegen, und ohne sie aus einer Gegend in die andere übersetzen zu wollen, wie es bereits in mehreren Ländern geschehen ist.

Einen nicht unbedeutenden Zweifel erregen die verkehrten Verwerfungen, welche im Vorhergehenden erwähnt worden sind. Hat schon die Vorstellung des Niedersinkens des Hangenden ihre Schwierigkeiten, so hat die Vorstellung des Niedersinkens des Liegenden, oder des Emporhebens des Hangenden noch größere; und man weiß nicht, was man von dieser Vorstellung überhaupt halten soll, wenn man anzunehmen genöthiget ist, daß das eine sowohl als das andere, und vielleicht so oft, als das andere in der Erfahrung vorkommt. Man glaubt freilich mehr Beispiele von regelmäßigen, als von verkehrten Verwerfungen zu haben; allein es könnte, was so oft geschieht, auch hier geschehen, es könnten zu Gunsten der Theorie die verkehrten Verwerfungen mit geringer Aufmerksamkeit beobachtet worden sein. So wie das Niedersinken oder Emporheben des Hangenden oder Liegenden überhaupt nicht leicht begriffen werden kann, so ist es noch schwerer zu begreifen, daß es stets in der Falllinie erfolgt sein soll. Es lassen sich viele Ursachen anführen, welche dieß zweifelhaft machen, und diese erwecken eben so viele Zweifel an der Richtigkeit der Theorie. Die Zukunft muß diese Zweifel lösen. Uebrigens sind diese verkehrten Verwerfungen gerade so zu behandeln, wie die regelmäßigen, von den Resultaten aber die entgegengesetzten anzunehmen.

Wenn die Verwerfungen nicht die Folgen wirklich vorgegangener Bewegungen sind, so können sie nichts anderes sein, als Erscheinungen der Struktur oder der Zusammensetzung. Die beiden nicht in einer Ebene liegenden, und durch einen anderen Gang getrennten Gangtrümmer können

sich auf einander beziehen, und gleichsam ein einziges, einen Gang ausmachen, wie die über die Zusammensetzungsfläche fortsetzenden Theile der Individuen eines Zwillingskrystalles ein einziges Individuum, ohne daß jene jemals in unmittelbarem Zusammenhange gestanden haben, so wie unter diesen nie ein unmittelbarer Zusammenhang geherrscht hat. Es bleibt hier nichts übrig, als ein Vergleich; denn mit jeder theoretischen Annahme geräth man in Widersprüche gegen die Gesetze der Mechanik. Man wird die Vergleichung der verworfenen Gänge mit kreuzförmigen Zwillingskrystallen noch treffender finden, wenn man solche betrachtet, bei welchen die Theile eines und desselben Individuums auf verschiedenen Seiten des andern zwar eine gleiche Richtung, doch nicht eine gleiche, sondern nur eine parallele Lage haben, gerade so, als wären sie durch dieses, wie verworfene Gangtrümmer, aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht worden, was doch Niemand annehmen wird. Merkwürdige Beispiele davon liefern der Kalkspath, der Staurolith u. a.

Die Gänge sind so wenig als die übrigen Lagerstätte jener Mineralien, welche nicht in die Zusammensetzung der Gebirgsgesteine eintreten, über ein ganzes Gebirge oder über ausgedehnte Gebirgsmassen gleichförmig vertheilt, sondern auf gewisse Gegenden, wenn auch nicht auf besondere Gebirgsmassen eingeschränkt, und kommen seltener einzeln, als in größerer oder geringerer Anzahl neben und mit einander vor. Man nennt eine Gegend, in welcher viele Gänge in allerlei Lagen und Richtungen aufsetzen, ein Gangrevier, und hat von dieser ungemein lehrreichen Erscheinung merkwürdige Beispiele in Ungarn, Böhmen, Sachsen, England und in andern Ländern. Man hat die Bemerkung gemacht, daß Gänge von einerlei Streichen und gewöhnlich nicht sehr verschiedenem Verflächen, einerlei Mineralien an Erzen und Gangarten führen; und darauf, obgleich diese Erfahrung viele Ausnahmen erleidet, und auf die Zusammensetzung der Mineralien auf den Gangräumen, die Idee der Gangformationen gegründet, welche für den ausübenden Geognosten als Leitfaden zwar sehr nützlich bleibt, unerachtet sie nicht gestattet auf präcise Begriffe gebracht zu werden, weil es wegen der Veränderlichkeit dieser Verhältnisse nicht möglich ist, sichere und haltbare Merkmale der Gangformationen mit der erforderlichen Schärfe anzugeben. Diejenigen Gänge in einem Reviere, welche zu einer Gangformation gehören, d. h. in ihrer Lage und in ihrer Beschaffenheit am meisten mit einander übereinstimmen, machen eine Gangniederlage aus. Man muß freilich gestehen, daß man auch von dem Begriffe einer Gangniederlage nicht viel hat, weil ihr nicht ein bestimmter Begriff der Gangformation zum Grunde liegt. Es tritt zuweilen an die Stelle des Begriffes des Gangreviers, wenn dieses nämlich nicht mehr, als eine einzige Gangniederlage enthält.

Die Gänge in einer Gegend, namentlich die, welche in ihrer Beschaffenheit ziemlich mit einander übereinstimmen, lassen zuweilen eine gewisse Zusammenordnung wahrnehmen, welche besonders in Beziehung auf ihre Entdeckung und Verfolgung angeführt zu werden verdient. Es bilden sich nämlich gleichsam Züge von mehr und weniger parallelen Gängen, die sich, freilich nicht immer ohne Unterbrechung, oft sehr weit fort erstrecken, und

nicht selten von andern durchschnitten sind, die entweder zu derselben Formation (in der gewöhnlichen Bedeutung dieses Wortes) gehören oder nicht. Es kann davon kein merkwürdigeres Beispiel geben, als das, welches das Erzgebirge darstellt. Von Joachimsthal erstreckt sich bis nach Abertham hinaus ein Zug von mehreren ziemlich parallelen Morgengängen, der zwar in der Gegend des Reichengebirges unterbrochen zu sein scheint, weil man ihn hier noch nicht kennt, den man aber gleichwohl hier erwartet. Diese Gänge kreuzen sich mit Mitternachtsgängen: ob überall gleichförmig, ist nicht bekannt; er ist zwischen den angegebenen Grenzen, man kann nicht sagen, abgebaut, doch von einer solchen Beschaffenheit, daß sich, ausgenommen da, wo man ihn bis jetzt nicht gekannt, wenig oder nichts mehr von ihm erwarten läßt. Diesem Zuge parallel scheint ein anderer zu liegen, welchen man bloß an zwei Punkten, bei Gottesgab in Böhmen, und bei Johann-Georgenstadt in Sachsen näher kennt, von denen aber keiner, wenigstens nicht der erste, für einen Grenzpunkt zu halten ist. Was zwischen diesen beiden Orten liegt, davon kennt man nur einzelne, doch aussichtsvolle Punkte ohne Zusammenhang, als Beweise der Wirklichkeit des Vorhandenseins und der Wichtigkeit dieses Zuges. Man darf sich glücklich schätzen, eine so bestimmte Anweisung auf das Dasein von Lagerstätten zu haben, welche, so viel man jetzt von ihnen weiß, mit den von ihnen angeführten, in den wesentlichsten Verhältnissen übereinstimmen, und wenn sie zur genauen Kenntniß werden gebracht worden sein, ohne Zweifel den dortigen Bergbau von neuem beleben werden. Man kennt am Harze, in Ungarn und in andern Ländern ähnliche Erscheinungen.

In Verbindung mit dem Bisherigen steht, um mehrere andere der Kürze wegen zu übergehen, eine Erscheinung, die besonders merkwürdig ist. Dieß sind die sogenannten Ströme und Risse, die man in den Stockwerken zu Geyer, und im Sauberge zu Ehrenfriedersdorf in Sachsen, kennen gelernt hat. Diese Ströme und Risse bestehen aus sehr schmalen Zinnerzgängen, von denen in einer Distanz von wenigen Klaftern eine bedeutende Anzahl, oft 6, 8, 10, in paralleler Lage neben einander aufsetzen, so daß sie einen gemeinschaftlichen Abbau gestatten, der hier um so vortheilhafter ist, da auch das Nebengestein zwischen diesen Gängen oft Erze führt. Diese Gänge sind mit ihrem Nebengesteine, welches zwischen und in der Nähe von ihnen seine Lage nicht im mindesten ändert, fest verwachsen, oft vollkommen in einander verfließend; und man hat die Bemerkung gemacht, daß sie bei zunehmender Teufe sich einander nähern, wobei einige davon, indem sie fast bloß Quarz führen, taub werden. Solcher Risse oder Ströme setzen mehre in paralleler Richtung neben einander auf. Sie sind Gegenstände, die man nicht ohne Nutzen in Beziehung auf die Lehre von der Entstehung der Gänge betrachtet. Da indessen das Resultat dieser Betrachtung kein anderes, als das im Vorhergehenden enthaltene sein kann, so darf es an dem gegenwärtigen Orte füglich übergangen werden.

So wie alles, was die gangartigen Lagerstätte betrifft, einen genaueren Zusammenhang unter denselben andeutet, so giebt auch das Verhältniß des Zusammen- oder Miteinandervorkommens dieser Lagerstätte die unmit-

telbare Verbindung zu erkennen, in welcher sie unter einander stehen. Die Gangreviere enthalten mehrere Erscheinungen, welche diese Verbindung beweisen. Einzelne mächtige Gänge mit ihren Gefährten im Hangenden und Liegenden auf der einen, und Gewebe von unzähligen schmalen Gängen, wie sie in einigen Stockwerken vorkommen, auf der andern Seite, scheinen die Extreme derselben zu sein. Wenn man einst über das, was zwischen diesen Endpunkten liegt, eine genaue und nicht durch vorgefaßte Meinungen entstellte Untersuchung erhalten haben wird, so werden alle Zweifel über die Entstehung der gangartigen Lagerstätte verschwinden, die bei einer mangelhaften Kenntniß derselben noch übrig geblieben sein könnten.

Mehrere Gebirgsmassen scheinen insbesondere erzführend zu sein, und die Schiefergebirge, die Grauwacke und den Grauwackenschiefer mit eingerechnet, zeichnen sich vornehmlich darin aus. Nicht unwichtig ist die Bemerkung, daß man oft in der Nähe großer Granitpartieen dergleichen Lagerstätte antrifft, und Beispiele davon aus Böhmen, Sachsen, dem Harz, England sind im Vorhergehenden angeführt worden. Aber allgemein ist diese Bemerkung nicht. Denn einerseits findet man Gänge, wo weit und breit kein Granit vorhanden ist, andererseits findet man diese Gebirgsmasse in sehr großer Ausdehnung, ohne daß in ihrer Nachbarschaft Gänge aufsetzen.

Gänge durchsetzen bekanntlich zuweilen verschiedene Gebirgsmassen. Ihr Verhalten in denselben ist nicht überall gleich, aber auch nicht überall verschieden. Man muß es, wo diese Erscheinung stattfindet, durch Erfahrung kennen lernen. Das Einzige, was man davon mit ziemlicher Sicherheit zu erwarten hat, besteht darin, daß in einer und derselben Gegend Gänge von einerlei Beschaffenheit in dieser Hinsicht sich gleich verhalten; woraus aber nicht das Gegentheil für Gänge von verschiedener Beschaffenheit folgt.

Was man P u t z e n w e r k e zu nennen pflegt, ist nicht mit den oben erwähnten Putzen einerlei. Diese sind gewöhnlich aus Eisenerzen bestehende unförmliche Massen, mit der sie umgebenden Gebirgsmasse, sie mögen die Struktur derselben schneiden oder nicht, von gleichzeitiger Entstehung. Die Putzenwerke aber erklärt man aus Höhlen, vornehmlich im Kalksteingebirge, welche zwar auch mit einem Eisenerze ausgefüllt sind, was jedoch von besonderer Beschaffenheit, nämlich das sogenannte B o h n e r z, ist.

Man trifft in dem Kalksteingebirge häufig Höhlen an, welche leer, deren Wände mit Kalksinter überzogen, und die im Innern mit tropfsteinartigen Gestalten des Kalkspaths, bekannt unter dem Namen der S t a l a k t i t e n und S t a l a g m i t e n, besetzt und gleichsam ausgeziert sind. Die Entstehung dieser Höhlen sucht man durch Einstürzungen des Gebirges zu erklären. Allein diese Erklärung hat wenig Wahrscheinlichkeit, denn wo in diesen Höhlen und in der Nachbarschaft derselben die plattenförmige Struktur des Kalksteines (seine sogenannte, oder vielleicht auch seine wirkliche Schichtung) wahrnehmbar ist, da findet diese sich in ihrer natürlichen Lage und in der vollkommensten Ordnung. Die Umgebungen des Zirknitzer Sees in Krain und andere Erscheinungen der dortigen Gegend, enthalten die Beweise davon.

Wenn man die Form dieser Höhlen in Erwägung zieht, so findet man

darin eine Uebereinstimmung mit der Form sehr unregelmäßiger Lager, oder vielmehr mit mehreren größeren und kleineren Nieren oder Putzen, die sich zuweilen gleichsam auf eine Ebene beziehen, und mehr und weniger mit einander in Berührung kommen. Wenn dergleichen Räume ursprünglich mit einer Materie ausgefüllt sind, welche entweder im Wasser auflöslich, oder mechanisch durch dasselbe leicht zerstörbar ist, so können durch Auswaschungen die Räume mit der Zeit hervorgebracht werden, darin die Erzmassen der Putzenwerke sich befinden. Die Kalkschlotten in Thüringen, die Kreidezechen im Erzberge zu Bleiberg sind Beispiele davon.

Wenn Höhlen dieser Art den Tag erreicht haben, so können sie leicht mit fremdartigen Materien ausgefüllt worden sein, und die Erklärung der Entstehung der Putzenwerke hat in sofern keine Schwierigkeit. Die Ausfüllung derselben besteht, wie bereits oben erwähnt worden, aus Bohnerz. Es giebt von diesem zwei verschiedene Arten, das harte oder dichte, und das weiche oder schalige. Das erste scheint nichts als eine zerstörte Varietät des Strahlkieses zu sein. Es findet sich in kleineren und größeren rundlichen Massen, welche wahrscheinlich Geschiebe sind, und im Innern der größeren sieht man nicht selten noch den Kies in seinem ursprünglichen Zustande. Zuweilen trifft man auch krystallinische Truppen dieses Minerales an. Diese Erzmassen liegen entweder in einer erdigen, kalk- oder mergelartigen und etwas eisenschüssigen Masse, meistens dicht neben einander, oder sie befinden sich in einer körnigen Masse des Kalkspaths, und scheinen in derselben, obwohl sie einander ebenfalls sehr nahe liegen, nicht unmittelbar sich zu berühren. Merkwürdig ist es, daß man diese geschiebeartigen Massen auch auf der Oberfläche sehr hoher Berge, z. B. auf dem Lichtmeßberge bei St. Stephan, bei Eisenerz, auf mehreren andern Bergen in Steiermark und in vielen anderen Gegenden einzeln und zerstreut findet. Die andere Art des Bohnerzes, das weiche oder schalige, ist keine geschiebeartige, sondern eine ursprüngliche Bildung. Es ist über die Art des Vorkommens dieses Minerales in Höhlen, unerachtet mehrerer darüber vorhandenen Ansichten, wenig mit Sicherheit bekannt; doch scheinen die Kugeln derselben ebenfalls in einer eisenschüssigen mergelartigen Masse, oder in krystallinischem Kalke zu liegen. Das harte oder dichte Bohnerz, welches aus der Wochein in Krain, aus Dalmatien und mehreren anderen Gegenden bekannt ist, geht nicht in das schalige, welches man aus Franken, Schwaben, Frankreich u. s. w. kennt, über. Es ist wahrscheinlich, daß auch dichte Varietäten des weichen Bohnerzes vorkommen, welche vielleicht für Varietäten des harten gehalten werden. Es giebt auch Putzenwerke, welche bloß mit Thon, Lehm und andern erdigen Substanzen, sogar mit Thierknochen (die sogenannten Knochenhöhlen von verschiedener Form und Ausdehnung) ausgefüllt sind. Die ersten sind nicht mit ursprünglich gebildeten Thonmassen, welche sich zuweilen im Kalkstein- und Porphyrgebirge finden, zu verwechseln.

Neuntes Capitel.

Veränderung der ursprünglichen und Beschaffenheit der gegenwärtigen Oberfläche der Erde.

Die Zusammensetzungen, welche von ihren ersten Elementen bis zu ihrer höchsten Stufe im Vorhergehenden betrachtet worden sind, befinden sich in mehreren Gegenden, welche die gegenwärtige Oberfläche der Erde ausmachen, auch in einigen Gegenden ihres Innern nicht mehr in ihrem ursprünglichen Zustande, sondern haben verschiedene Veränderungen erlitten, durch welche sie zum Theil zerstört, zum Theil neu gebildet worden sind.

Die Zerstörungen sind größtentheils durch das bewegte Gewässer, durch die Einwirkung der Atmosphäre, durch Schmelzung und vielerlei chemische Wirkungen erfolgt; wodurch die ursprüngliche Oberfläche der Erde in die gegenwärtige umgestaltet wurde. Mit vielen dieser Zerstörungen waren Umbildungen verbunden, von denen die durch Schmelzung entstandenen unter dem Namen Laven u. s. w. bekannt sind. Die erloschenen Vulkane sind die Denkmäler ihrer ehemaligen, die noch wirksamen die Werkstätte ihrer gegenwärtigen Thätigkeit: beide aber gleich merkwürdige Gegenstände für die Geognosie, obgleich nicht gleich wichtig für den ausübenden Bergmann, dem ohne Zweifel mehr an der Kenntniß der Beschaffenheit der Oberfläche der Erde, als an der Kenntniß der Vulkane und ihrer Produkte liegen muß.

Von der ursprünglichen Oberfläche der Erde kennt man nichts, und kann auch nichts von ihr kennen lernen; denn wo sie zugänglich wäre, da ist sie nicht mehr vorhanden, und wo sie vorhanden ist, da ist sie nicht zugänglich. Was man mit Zuverlässigkeit von ihr erkennt, besteht darin, daß die ursprünglichen Unebenheiten viel größer, aber auch viel einfacher gewesen sein müssen, als die, welche gegenwärtig an ihr gefunden werden; denn durch die Zerstörungen sind die Erhabenheiten erniedrigt, die Vertiefungen zum Theil ausgefüllt, und Einschneidungen in Gegenden hervorgebracht worden, die ehemals, wenn auch nicht Ebenen, doch zusammenhängende Flächen gewesen sind. Die gegenwärtige Mannichfaltigkeit der Oberfläche ist allein das Werk jener Veränderungen oder Zerstörungen, besonders aber dieser Einschneidungen.

Man hat sich Mühe gegeben, die verschiedenen Erhabenheiten und Vertiefungen nach Maßgabe ihrer mehreren und minderern Allgemeinheit unter bestimmte Begriffe zu bringen, und demzufolge Gebirge und Ebenen, Hochebenen und Niederungen u. s. w. unterschieden. Es ist nicht zu läugnen, daß diese Unterscheidungen ihren Nutzen haben; aber es ist auch eben so gewiß, daß es ihnen an Schärfe und Bestimmtheit fehlt: eine einzige, die Unterscheidung zwischen Land- und Meeres- oder Seegrund ausgenommen, welche beide durch die Oberfläche des Meeres scharf von einander getrennt sind. Alle übrigen, und das allgemeine Gewässer hinweggedacht, auch diese nicht ausgenommen, hängen so genau mit einander zusammen und gehen so allmählich über, oder verlaufen sich so unmerklich in einander, daß es nirgends möglich ist, anzugeben, wo eine Hochebene oder ein Gebirge aufhört,

und eine Niederung oder Ebene anfängt. Dies ist eine Erscheinung von großer Wichtigkeit, welche zu erkennen giebt und beweist, daß dieser allgemeine Zusammenhang unter den verschiedenen Unebenheiten der Oberfläche der Erde eine vollkommen allgemeine Ursache habe.

Von allen diesen Unebenheiten, die zum Theil in dem Vorhergehenden bereits genannt worden, sind für den gegenwärtigen Zweck die Gebirge, nebst dem, was in denselben unterschieden werden kann, Gebirgsrücken, und Joche, Berge, Thäler und Schluchten, die wichtigsten und daher die einzigen, welche in eine kurze Betrachtung werden gezogen werden, um die Beschaffenheit und das Erscheinen einiger Gebirgsmassen zu erklären, von denen, da sie vermöge des Zustandes, in welchem sie sich finden, nicht ursprüngliche Bildungen sind, bisher noch nicht die Rede gewesen.

Ein Gebirge ist eine ausgezeichnete, doch ihrer Form, Größe, Richtung und ihrer übrigen Beschaffenheit nach, gänzlich unbestimmte Erhabenheit der Oberfläche der Erde, deren innere Zusammensetzung im Vorhergehenden umständlich genug dargestellt worden ist. Diese Unbestimmtheit ist Ursache, daß die Grenzen eines Gebirges sich nie mit Sicherheit angeben lassen, und es folgt daraus, daß keine Individualität unter ihnen herrscht; weßwegen sie auch nicht geschickt gefunden werden, als ein eigenthümlicher Grad, oder als eine besondere Stufe der Zusammensetzung betrachtet zu werden.

Man hat die Gebirge nach den im Vorhergehenden angeführten räumlichen Verhältnissen, d. i., nach Form, Größe u. s. w. unterschieden und eingetheilt, auch demzufolge mit verschiedenen Benennungen bezeichnet. In den Gebirgen selbst hat man einzelne Theile unterschieden, und mit bestimmten Benennungen belegt, und da dies beitragen kann, Zusammenhang in die Beobachtungen zu bringen, und über Gegenstände dieser Art sich verständlich zu machen, so ist die Erklärung der wichtigsten derselben hier nicht an ihrem unrechten Orte.

Es ist aus dem Vorhergehenden bekannt, daß der höchste Theil eines länglichen, d. h. eines nach einer Richtung mehr, als nach den übrigen ausgedehnten Gebirges, der hohe Gebirgsrücken, oder auch, da er sich oft, jedoch bei Weitem nicht immer, ziemlich über der Mitte der Grundfläche des Gebirges erhebt, das Mitteljoch desselben genannt wird. Der hohe Gebirgsrücken besitzt nicht überall eine gleiche Höhe, nicht überall einerlei Richtung, und noch weniger an allen Punkten dieselbe Beschaffenheit in Absicht der Gebirgsmassen, aus welchen er besteht; aber er bestimmt in Verbindung mit der Basis im Allgemeinen die Form und Richtung des ganzen Gebirges, indem er diejenige Gegend ist, auf welche alles Uebrige sich gleichsam bezieht, und er kann solchergestalt als das Centrum des Ganzen betrachtet werden. Er vertheilt die laufenden Gewässer über die Seitenflächen des Gebirges, und wird in dieser Hinsicht der Wassertheiler genannt. Die allgemeine Strukturrichtung ist gewöhnlich dem hohen Gebirgsrücken oder der Längenausdehnung des ganzen Gebirges parallel.

Die beiden Seiten eines länglichen Gebirges, wenn man sie als zusammenhängende oder unzerschnittene Flächen sich vorstellt, werden die Abfälle des Gebirges genannt. Zuweilen sind dieselben von ziemlich gleicher Be-

schaffenheit und Ausdehnung, und dies ist gewöhnlich der Fall, wenn der hohe Gebirgsrücken ziemlich über der Mitte der Grundfläche des Gebirges liegt, d. i. als Mitteljoch erscheint. Zuweilen sind sie aber auch in vielerlei Hinsicht sehr verschieden: der eine, um bei den räumlichen Verhältnissen stehen zu bleiben, ist ausgedehnt und sanft, der andere (im Vergleiche mit jenem) schmal und steil. Daß dies die offenbare Folge der allgemeinen Richtung der Struktur der schiefrigen Gebirgsmassen ist, hat das Vorhergehende hinreichend dargethan, und man wird daher finden, daß diese Verhältnisse, wenn ein Zusammensetzungsstück des vierten Grades mehrere einzelne Gebirge enthält, in allen diesen dieselben sind: es versteht sich im Allgemeinen, da vieles daran auch von der Neigung der Gebirgsmassenstruktur gegen den Horizont, d. i. von dem Fallen oder Verflächen derselben abhängt, was bei gleicher Richtung, d. h. bei demselben Streichen, mehrerlei Abwechselungen erleiden, und auf die äußere Form, welche größtentheils durch die innere Zusammensetzung bestimmt wird, nicht ohne Einfluß bleiben kann. Auf den Abfällen befinden sich zuweilen Höhen, welche einzelne Punkte des hohen Gebirgsrückens übertreffen, und auch dies ist eine Folge der innern Zusammensetzung.

Die Abfälle sind aber nicht von der Beschaffenheit, wie sie bisher dargestellt worden, und wie sie ohne Zweifel ursprünglich gewesen, d. h. sie sind nicht zusammenhängende, ungeschnittene Flächen. Man findet sie von rinnenförmigen Vertiefungen durchzogen, welche Thäler genannt werden. Diese Thäler haben eine, entweder dem hohen Gebirgsrücken im Allgemeinen parallele, oder von demselben merklich verschiedene Richtung. Im ersten Falle bringen sie Gebirgsrücken oder Joche hervor, welche dem hohen Gebirgsrücken parallel sind, und Seiten- oder Längenjoche; im andern solche, welche von der Richtung derselben stark, gewöhnlich nahe unter rechten Winkeln, abweichen, und Querjoche genannt werden. Die Längen- und Querjoche haben, besonders die erstern, manches mit dem hohen Gebirgsrücken gemein, und sind auch wie der hohe Gebirgsrücken selbst, mannichfaltig durch rinnenförmige, thalähnliche Vertiefungen durchschnitten. Sie stimmen in ihrer Ausdehnung, Form und übrigen Beschaffenheit auf beiden Abfällen ziemlich überein, wenn diese letztern im Allgemeinen von einerlei Beschaffenheit sind; sie sind aber auf verschiedenen Seiten des hohen Gebirgsrückens sehr verschieden, wenn die Abfälle selbst bedeutende Verschiedenheiten in Absicht ihrer Zusammensetzung wahrnehmen lassen.

Unter allen Oberflächenerscheinungen sind die Thäler die merkwürdigsten, sowohl was ihre Verhältnisse, als auch ihre Entstehung betrifft. Die Thäler sind es, welche die Mannichfaltigkeit der Erscheinungen, die man in diesen Erhabenheiten der Oberfläche der Erde wahrnimmt, hervorbringen, und einen Theil des Innern aufschließen, wodurch die Zusammensetzung der sie begrenzenden Joche mehr und weniger sichtbar wird. Sie sind daher für den Geognosten von großer Wichtigkeit, und verdienen eine aufmerksame Betrachtung.

Die Thäler sind rinnenförmige Einschnitte in den Gebirgsmassen. Sie sind die Kanäle, in welchen das laufende Gewässer der höhern Gegenden,

der allgemeinen Wassermasse, dem Meere, zufließt. Sie sind in diesen höheren Gegenden der Gebirge unbedeutend und nicht tief, gleichsam in mehrere Aeste zersplittert, und ihre Gehänge, das sind die Seitenflächen der Joche, welche sie begrenzen, und also auch die Gehänge der Joche genannt werden, sind sanft, abgerundet, zuweilen aber auch steil, schroff und felsig, und die Thalsole hat in diesen Gegenden ein sehr starkes Ansteigen: wenn nicht das Thal in einer gleichsam kesselförmigen Vertiefung mit jähen, fast senkrecht ansteigenden, felsigen Wänden, seinen Ursprung nimmt. Bei weiterem Fortschreiten senkt das Thal sich tiefer in den Gebirgsabfall ein, und nimmt an Weite zu (schließt dadurch jedoch später eintretende Verengungen nicht aus); die Joche gewinnen an relativer Höhe, und die Sole des Thales verliert nach und nach ihre Steilheit, und wird mehr und weniger horizontal, je mehr sie dem Fuße des Gebirges, d. i. der Gegend, in welcher die Abfälle desselben enden, und die Ebenen eintreten, sich nähert. Diese Veränderung in der Neigung der Thalsole ist jedoch nicht stetig, und überhaupt keinem bestimmten Gesetze unterworfen. Bald folgen auf wenig geneigte Stellen jähe Abstürze, und auf diese wiederum Gegenden, in welchen die Thalsole mit mäßigem, zumal wenn die Gehänge der Joche sich zurückziehen und das Thal sich erweitert, mit geringem Fallen sich senkt. Dies wiederholt sich mitunter mehrmals, und die Thalsole erhält dadurch eine treppenartige Beschaffenheit, indem sie aus mehreren großen Stufen gleichsam besteht. Ein ausgezeichnetes Beispiel dieser merkwürdigen Erscheinung liefert das Thal von Gastein im Salzburgischen.

Die wesentlichste Verschiedenheit der Thäler besteht darin, daß sie entweder Längen- oder Querthäler sind. Die Längenthäler folgen gewöhnlich der Hauptrichtung des Gebirges und der mit diesem in Verbindung stehenden Lagerungs- oder Gebirgsmassenstruktur. Sie befinden sich nicht selten auf der Grenze zweier verschiedener Gebirgsmassen, und es geschieht dann sehr oft, daß ihre Gehänge von verschiedener Beschaffenheit sind, welche sich nicht nur durch die Gebirgsgesteine, sondern auch durch die Struktur und die Lage der Zusammensetzungsstücke bestimmt. Ein Längenthal zwischen Thonschiefer und Kalkstein wird, zumal wenn die Struktur des ersteren dem Thalgehänge ziemlich parallel liegt, und der Kalkstein auf dem Thonschiefer ruht, auf der Seite des letzteren ein sanft ansteigendes, felsenloses, auf der Seite dagegen, ein steiles felsiges Gehänge haben, und in dieser Beschaffenheit sich fortziehen, so lange es zwischen den beiden genannten Gebirgsmassen bleibt, und diese die vorausgesetzte Lage besitzen. Wenn indessen das Thal, was nicht ohne Beispiel ist, sich wendet, und nun entweder den Thonschiefer oder den Kalkstein durchschneidet, so ändert es seine vorhergehende Beschaffenheit, die beiderseitigen Gehänge sind weniger von einander verschieden, aber die Gehänge des Thales im Thonschiefer werden von denen desselben Thales im Kalksteine desto verschiedener sein. Hieraus läßt die Beschaffenheit der Thäler unter andern Umständen sich beurtheilen, welche hier anzuführen der Raum nicht erlaubt.

Ein Längenthal, welches seine Richtung dergestalt ändert, daß es die Struktur der Gebirgsmassen nun durchschneidet, verwandelt sich in ein

Querthal, und das Vorhergehende giebt also die Beschaffenheit der Querthäler im Allgemeinen zu erkennen, die darin besteht, daß die beiderseitigen Gehänge, wenn nicht besondere Umstände eintreten, einander ziemlich gleich, entweder nach Maßgabe des Gebirgsgesteins, der Struktur desselben und ihrer Neigung, steil und felsig, oder nach Maßgabe eben dieser Verhältnisse flach und sanft sind. Da indessen von dem hohen Gebirgsrücken an, über die Abfälle bis zum Fuße des Gebirges herab, ein großer, zum Theil oft wiederholter Wechsel von Gebirgsmassen stattfindet, und diese Gebirgsmassen Einfluß auf die Gehänge an den Seiten des Thales haben; so ist es klar, daß diese in ihrer Erstreckung allerlei Verschiedenheiten wahrnehmen lassen, und stellenweise bald sanft ansteigend, niedrig und weit von einander entfernt, das Thal also offen; bald steil, felsig, hoch, nahe bei einander, das Thal also enge sein müsse. Auch verursacht dieser Gebirgswechsel nicht selten Biegungen des Thales, Windungen in dem Ansteigen der Sole, und außerdem mehrere Verschiedenheiten, welche bei den Längenthälern weniger häufig stattfinden. Ueberhaupt sind die Querthäler ein höchst wichtiger Gegenstand für den Geognosten, dem es darum zu thun ist, die Zusammensetzung eines Gebirges kennen zu lernen. Doch darf man in dieser Absicht sich nicht begnügen, eines, oder einige von denen, welche über den Abfall eines Gebirges herabziehen, untersucht zu haben, sondern man muß sie, wenn es möglich ist, alle kennen lernen, weil, wie das Vorhergehende gelehrt hat, die lagerförmige Zusammensetzung bei weitem nicht so allgemein stattfindet, als die älteren Theorieen es annehmen, sondern die Gebirgsmassen häufig in stockförmigen Massen, unter ungleichförmiger Lagerung mit einander abwechseln, weßwegen zwei parallele Durchschnitte, welche vielleicht nur einige Stunden oder noch weniger von einander entfernt sind, mannichfaltige Verschiedenheiten darstellen können, von denen man nichts erfährt, wenn man nur einen derselben kennt.

Oft befinden sich auf beiden Seiten des hohen Gebirgsrückens Längenthäler, und zwischen denselben liegt der hohe Gebirgsrücken als das Mittel- oder Hauptjoch des Gebirges. Dergleichen Längenthäler haben bei ihrem Ursprunge oft nur eine geringe Höhe zwischen sich und laufen von demselben in entgegengesetzten Richtungen bis auf den Fuß des Gebirges herab. Zuweilen finden sich in einem Gebirge auf einem, oder auf beiden Abfällen mehrere Thäler dieser Art, und es entstehen dann mehrere der oben erwähnten Längenjoche, dem Hauptjoche parallel, die von demselben, außerdem, daß sie vielleicht zwischen verschiedenen Gebirgsmassen sich befinden, und deswegen den oben erwähnten ähnliche Verschiedenheiten zeigen, vornehmlich durch ihre geringere Höhe und Längenerstreckung verschieden sind. Sind dergleichen Längenthäler nicht vorhanden, so nehmen die Querthäler in geringerer oder größerer Entfernung von dem Gebirgsrücken, und in geringerer oder größerer Höhe ihren Ursprung, die übrigens auf dieselbe Weise auch von den Rücken dieser Längenjoche ausgehen.

Wenn die Querthäler, die nicht selten in ziemlich paralleler Richtung fortziehen, diese Richtung ändern, so ändert sich dadurch die Breite der Joche, und es ist, wenn diese sich vergrößert, nicht selten der Fall, daß ein

neues Thal seinen Ursprung findet, und das Joch der Länge nach theilt. Ein solches Thal wird ein Nebenthal, ein von dem hohen Gebirgsrücken oder von einem Längenjoche herkommendes, ein Hauptthal genannt, und das Nebenthal heißt insbesondere ein inneres, wenn es in einem Hauptthale, ein äußeres, wenn es am Fuße des Gebirges ausgeht.

Die Hauptthäler, sie mögen Längen- oder Querthäler sein, öffnen sich am Fuße des Gebirges, oder münden sich daselbst aus, und treten entweder unmittelbar in die Ebene ein, oder sie durchziehen das sogenannte bergige Land, welches zwischen diesem und der Ebene liegt. Das bergige Land besteht größtentheils aus Gebirgsjochen, von gewöhnlich unbedeutender Höhe, welche so häufig durch Nebenthäler oder durch noch kleinere und flachere thalähnliche Vertiefungen zerschnitten sind, daß fast aller Zusammenhang unter den Theilen derselben aufgehoben ist, und diese einzeln und zerstreut, oft in nicht unbedeutenden Entfernungen von einander, über die ebene Oberfläche sich erheben.

Wenn die beiden Abfälle eines Gebirges von ziemlich gleicher Beschaffenheit sind, so findet auch zwischen den Thälern des einen und des andern kein wesentlicher oder wenigstens kein auffallender Unterschied statt. Wenn aber der eine Abfall sanft und ausgedehnt, der andere steil und schmal ist, und der Fuß des Gebirges, überhaupt die Gegenden zu beiden Seiten, in welchen die Thäler enden, nicht eine zu verschiedene relative Höhe besitzen, so sind die Thäler auf dem sanfteren Abfalle häufig mannichfaltig gekrümmt, verengen und erweitern sich mehrmals, und ihre Sohle hat an den meisten Stellen ein sehr sanftes Ansteigen. Auf dem steilen Abhange dagegen sind die Thäler gerader, d. h. sie machen nicht so viele Biegungen, verändern ihre Richtung selten, und eben so selten ihre Weite, und ihre Sole fällt stark ab. Auch auf die Beschaffenheit der Gehänge des Thales, in sofern diese nicht von dem Gesteine und der Struktur der Gebirgsmasse abhängt, äußert dies einen merkwürdigen Einfluß. Man hat ausgezeichnete Beispiele davon auf den beiten Abfällen des Erzgebirges.

Die Hauptthäler besitzen, wenn sie in die Ebene eintreten, oft (jedoch nicht immer) eine ansehnliche Breite, die sie einschließenden Joche (ebenfalls nicht ohne Ausnahme) eine geringere Höhe, und ihre Sole steigt gegen das Gebirge gewöhnlich sehr sanft an. In den Ebenen verwandeln sich die Thäler in die Flußufer, welche als Thäler zwischen Gebirgsjochen anzusehen sind, die eine ganz geringe Höhe besitzen. Man unterscheidet in diesen Gegenden die hohen Flußufer von den niedrigen oder tiefen, und von den Flußbetten. Die ersteren sind die höheren Gegenden der Ebene, oft mit Hügeln durchzogen, welche sich zwischen zweien aus dem Gebirge hervortretenden Hauptflüssen befinden; die andern sind die tiefern Gegenden zunächst der Flüsse selbst, welche auf einer oder der andern, gewöhnlich auf beiden Seiten des Flusses, eine verschiedene, oft ansehnliche Breite einnehmen, darin der Fluß nicht selten sein Bett ändert, und welche die Auen enthalten; die Flußbette aber sind die Kanäle, in welchen das laufende Gewässer sich bewegt. In der Ebene finden sich kleine Flüsse, welche in die Hauptflüsse sich ergießen; diese aber erleiden in solchen Gegenden mehrere Krümmungen und Bie-

gungen als in den Gebirgen, zertheilen sich nicht selten in mehrere Arme, die sich hier und da wieder vereinigen, und so Flußinseln bilden, und treten endlich mit einer ansehnlichen Breite und verminderter Schnelligkeit ihres Laufs in das Meer ein.

Wie die Abfälle der Gebirge durch die Thäler zerschnitten sind, so sind auch die Gehänge der Gebirgsjoche durch rinnenförmige Vertiefungen zerschnitten, die von den Thälern sich nur in einigen Verhältnissen unterscheiden, und Schluchten genannt werden. Die Schluchten sind demnach als kleine Thäler zu betrachten, deren Sole gewöhnlich ein stärkeres Ansteigen besitzt, und die sich vorzüglich durch ihre Lage von den eigentlichen Thälern unterscheiden, indem sie sich gegen die einzelnen Gebirgsjoche verhalten, wie die Thäler gegen das ganze Gebirge. Ist demnach die Unterscheidung der Thäler und Schluchten von geringer Bedeutung, so ist die Unterscheidung der letzteren in Haupt- und Nebenschluchten von noch geringerer; und es zeigt sich auch in diesen Verhältnissen ein Zusammenhang der Erscheinungen, wie er bisher fast bei jeder Gelegenheit sich zu erkennen gegeben.

Die Schluchten nehmen gewöhnlich an den Rücken der Gebirgsjoche ihren Anfang, ziehen über das Gehänge derselben herab, und münden in den Thälern sich aus. Häufig vereinigen in den höhern Gegenden sich mehrere zu einem Thale, und das Thal nimmt also in diesen Schluchten gleichsam seinen Anfang. So wie die Thäler die Hauptschluchten aufnehmen, so nehmen diese die Nebenschluchten auf. Gleichwohl öffnen mehrere Schluchten sich auch am Fuße der Gebirge. Gewöhnlich sind die Schluchten an ihrem oberen Theile, oder bei ihrem Anfange weit, sehr wenig tief eingeschnitten, und ihre Abhänge sind sanft. Oft findet aber auch das Gegentheil statt, indem sie enge, tief und felsig sind. Dies hängt vorzüglich von der Beschaffenheit der Gebirgsmassen ab, in welchen sie sich befinden. In ihrem Fortgange werden sie tiefer, und die zwischen ihnen liegenden Theile der Joche sind stärker durch sie getrennt. Das stärkere Ansteigen der Sole der Schluchten ist die Folge ihrer Lage, und diese ist auch die Ursache, daß sie in ihrem Laufe weniger Krümmungen und Vertiefungen erleiden, als die Thäler, und zwar desto weniger, je stärker das Ansteigen ihrer Sole ist.

Die Theile der Gebirgsjoche, welche durch die Schluchten mehr oder weniger von einander getrennt sind, werden Berge genannt. Berge nennt man aber auch die einzelnen Hervorragungen von Gebirgsmassen über die Oberfläche, die in keinem solchen unmittelbaren Zusammenhange stehen, daß sie Gebirgsjoche bilden. Nach diesen hat man den Begriff der Berge insbesondere gebildet, und sich vorgestellt, daß aus ihrer reihenförmigen Verbindung die Joche, so wie aus der Verbindung von diesen die Abfälle und die ganzen Gebirge entstehen. Allein diese Vorstellung ist nicht nur überflüssig, sondern ihrem Gegenstande auch nicht wohl angemessen. An den einzelnen Bergen hat man Fuß, Abhang und Gipfel unterschieden, und diese Unterscheidung auf die zusammenhängenden übertragen. Der Fuß des Berges ist sein unterster Theil, mit welchem er in die ebene Gegend eintritt oder aus dieser sich erhebt. Die Abhänge sind die großen Seitenflächen, und der Gipfel ist sein oberster Theil. Scharfe Grenzen finden hier nicht statt. Der

Fuß erhebt sich zuweilen ziemlich sanft, und nimmt dann im Vergleiche zur Höhe eine ansehnliche Breite ein; zuweilen erhebt er sich aber auch jähe, und er verschwindet nicht selten ganz, wenn er bei starkem Absteigen mit dem Abhange sich vereinigt. Es giebt einzelne Berge, welche, wenn auch nicht immer auf allen Seiten zugleich, fast senkrecht ansteigen, und bei denen also von einem Fuße nichts vorhanden ist. Wo das Ansteigen eines Berges mehr oder weniger schnell zunimmt, da fängt der Abhang an. Wenn auch der Fuß eines Berges sanft ist, so ist doch der Abhang oft steil und felsig. Die meisten Berge zeichnen sich vorzüglich durch die Beschaffenheit ihrer Gipfel aus, und werden darnach unterschieden. Zuweilen sind die Gipfel der Berge sanft abgerundet, hängen mit dem Abhange unmittelbar zusammen, und der ganze Berg erscheint als eine flache kugelförmige, oder länglich runde Erhabenheit. Man nennt diese Gestalt eines Berges, wenn sie wenig ausgezeichnet ist, die gemeine; sonst auch die kuppel- oder domförmige, wenn die Erhöhung nicht zu flach ist, und sie scheint unter diesen Umständen gewissen Gebirgsmassen insbesondere eigen zu sein. Zuweilen endet der Gipfel des Berges in eine wirkliche Spitze, und wenn in diesem Falle, wie es nicht ungewöhnlich ist, Gipfel und Abhang unmittelbar zusammenhängen, d. h. sich nicht durch ein verschiedenes Ansteigen unterscheiden, so nimmt der Berg die Gestalt eines flachen Kegels an. Auch diese Gestalt scheint einigen Gebirgsmassen eigen zu sein. Mit ihr hängen die gänzlich flachen Gipfel zusammen, welche dem Berge die Gestalt eines abgestumpften Kegels geben. Bei diesen tritt oft der Fall ein, daß der Gipfel des Berges aus einer Gebirgsmasse besteht, welche von der verschieden ist, die den Abhang bildet. Der Gipfel zeichnet sich unter diesen Umständen nicht selten durch ein stärkeres, oft wenigstens stellenweise, senkrechtes Ansteigen aus. Endlich sind die Gipfel der Berge zuweilen auch ausgezackt, mit mehreren schroffen über einander sich erhebenden Spitzen, welche Nadeln genannt werden, besetzt, zwischen denen sich häufig senkrechte, spaltenähnliche Vertiefungen befinden; und eine ähnliche Beschaffenheit zeigt dann nicht selten auch der ganze Abhang des Berges bis an den Fuß. Berge dieser Art werden nicht leicht in den ebenen Gegenden, desto häufiger aber auf dem Rücken hoher Gebirge, und einzeln hervorragend aus dem Meere gefunden, aus welchem sie sich in Gestalt kleiner Inseln, in der Nachbarschaft größerer oder des festen Landes erheben, und die Art ihrer Entstehung deutlich zu erkennen geben.

Die Beschaffenheit der Berge, insbesondere ihrer Gipfel, pflanzt sich auf die Gebirgsjoche und auf die Gebirge selbst fort, und man unterscheidet daher solche, welche aus Bergen mit rundlichen Gipfeln bestehen, von denen, deren Berge kegel- oder nadelförmige Gipfel begrenzen, und nennt die erstern gemeine, die andern Kegel- und die dritten Alpengebirge. Das Vorhergehende hat gezeigt, daß die Form der Berge und ihrer Gipfel insbesondere, großentheils von der Beschaffenheit der Gebirgsmasse abhängt, aus welcher sie bestehen, und es ergiebt sich daraus, da die Gebirge gewöhnlich aus sehr mannichfaltigen Gebirgsmassen zusammengesetzt sind, daß sie nicht überall einen und denselben Charakter besitzen können. Man bezieht diesen Charakter vornehmlich auf das Haupt- oder Mitteljoch, oder auf den

hohen Gebirgsrücken, und nennt ein Gebirge, dessen hoher Gebirgsrücken schroffe und nadelförmige Berge trägt, wenn auch die Seitenjoche nicht überall, zumal in größerer Entfernung, mit dergleichen Bergen besetzt sein sollten, ein Alpengebirge; ein Gebirge dagegen, dessen erhabenster Theil von sanften, rundlichen, wenig hervorragenden Berggipfeln gebildet ist, wenn auch auf den Nebenjochen und Abhängen schroffe Bergspitzen sich erheben, ein gemeines Gebirge; wahrscheinlich, weil die meisten Gebirge diese Beschaffenheit besitzen, die Alpengebirge aber seltener, und die auf eben diese Weise benannten Kegelgebirge, wenigstens von einiger Größe und Höhe, noch seltener sind. Einzelne kegelförmige Berge dagegen trifft man in größerer und geringerer Höhe in gemeinen, auch in solchen Gegenden von Alpengebirgen, die den alpinischen Gebirgscharakter nicht sehr ausgezeichnet an sich tragen.

Wenn man die bisher beschriebenen Unebenheiten der Oberfläche der Erde mit einander vergleicht, so erkennt man, worin der vorher erwähnte allgemeine und höchst merkwürdige Zusammenhang besteht, der alle diejenigen rinnenförmigen und thalähnlichen Vertiefungen, d. h. die Thäler und Schluchten, welche auf ein gewisses Ganzes sich beziehen, mit einander verbindet, wie die Aeste und Zweige eines Baumes mit dem Stamme verbunden sind. Dies deutet einen gemeinschaftlichen Ursprung dieser Vertiefungen an; und um diese mit mehr Sicherheit zu erkennen, ist es nothwendig, eine andere mit ihrem Dasein verbundene Erscheinung einer nähern Betrachtung zu unterwerfen.

Die Schluchten und die Thäler sind die Kanäle, welche das aus der Atmosphäre auf die Oberfläche der Erde niederfallende Gewässer dem Meere zuführen. Diese Gewässer laufen überall auf der abhängigen Oberfläche den Schluchten zu, oder sie dringen auf Zusammensetzungsflächen oder andern Gesteinstrennungen in das Innere des Gebirges ein, und treten, wo ihrem weiteren Niedersinken Hindernisse sich entgegensetzen, wiederum an die Oberfläche als Quellen hervor. Von einer andern, als der eben angeführten Entstehung der Quellen, hat man keine Erfahrung. Die Schluchten führen das stets wachsende Gewässer den Thälern zu, und es entstehen Bäche, Flüsse, Ströme, die den ihnen vorgeschriebenen Weg bis in das Meer verfolgen. Da die Bewegung der Gewässer auf diesem Wege nichts anderes als ein Fallen auf einer schiefen Ebene ist, so kann dasselbe nicht von einem Abfalle des Gebirges auf den andern gelangen, und der hohe Gebirgsrücken scheidet also die Gewässer der beiden Abfälle, wie es im Vorhergehenden angeführt worden. Eine ähnliche Vertheilung der Gewässer, oder eine ähnliche Bestimmung des Laufes, welchen dieselben zu nehmen haben, findet sich in Längenthälern, die in entgegengesetzten Richtungen dem hohen Gebirgsrücken parallel auslaufen. Die Punkte, in welchen dergleichen Thäler, gewöhnlich ebenfalls in mehreren Schluchten ihren Ursprung nehmen, besitzen oft keine ausgezeichnete Höhe; und so verhält es sich auch mit dem hohen Gebirgsrücken, und selbst in den niedrigen Gegenden und Punkten, von welchen die Gewässer in entgegengesetzter oder wenigstens in bedeutend verschiedenen Richtungen ihren Lauf nehmen.

Ein Hauptthal, so lange es im Gebirge sich befindet, sammelt das Wasser, welches theils vom hohen Gebirgsrücken, theils von den Gehängen der Gebirgsjoche, zwischen welchen es sich befindet, ihm zugeführt werden, und bildet einen Fluß oder Strom, der oft für sich schon eine ansehnliche Größe besitzt. Vereinigt in den niedrigen Gegenden ein solcher Fluß sich mit andern, welche die Gewässer aus den Thälern derselben, oder aus benachbarten Gebirgen, nebst denen der kleinern Flüsse aus den Niederungen führen, so entsteht ein Hauptstrom, der seinen Wasserreichthum nun dem Meere überliefert. Die gesammte Gegend, welche ihr Gewässer diesem Hauptstrome zufließen läßt, wird ein Fluß- oder Stromgebiet genannt. Ein solches kann man sich als eine vom Meere ausgehende, allgemeine, nach und nach sich erhebende Vertiefung denken, und es giebt keine Vorstellung, welche den allgemeinen Zusammenhang aller Unebenheiten der Oberfläche der Erde so vollkommen und deutlich zu erkennen giebt, als die eines Flußgebietes. Deßhalb muß man die Flußgebiete stets vor Augen haben, wenn man es unternimmt, die Entstehung der nicht ursprünglichen Unebenheiten der gegenwärtigen Oberfläche der Erde zu erklären.

Die Grenzen des Flußgebietes sind nicht immer die höchsten Punkte der Gebirge, oder überhaupt der Gegenden, über welche sie sich verbreiten, obgleich man, von jedem Punkte derselben, in einer dem Laufe des Gewässers entgegengesetzten Richtung stets aufwärts steigt. Die Flußgebiete theilen oder verästeln sich gleichsam in mehrere kleine Gebiete, die gegen die einzelnen in dem Hauptstrome sich vereinigenden Flüsse sich eben so verhalten, wie das Ganze gegen diese. Diese kleinern Gebiete liegen zwischen den einzelnen Gebirgsjochen und verbreiten sich über die Gehänge derselben, so wie der Nebenjoche und über die Abhänge der Berge, die nur durch Schluchten von einander getrennt sind; und man findet daher den Zusammenhang der Unebenheiten der Oberfläche der Erde, von dem Gestade des Meeres bis zu dem Rücken der vielleicht Hunderte von Meilen entfernten Gebirge, durch nichts unterbrochen.

Außer dem Gewässer, welches die Flüsse und Ströme unmittelbar aus der Atmosphäre erhalten, sind auch die Gletscher eine Quelle, welche nicht unbedeutende Zuflüsse liefern. Der Gegenstand ist indessen von dem Zwecke des gegenwärtigen Buches zu entfernt, um dabei zu verweilen. Die stehenden (d. h. nicht laufenden) Gewässer, bekannt unter dem Namen der Seen, erfordern dagegen eine kurze Betrachtung.

Seen sind mehr oder weniger beträchtliche Wasseransammlungen, welche mit dem Meere in keiner unmittelbaren Verbindung stehen, wie hoch und wie tief auf der Oberfläche des Landes sie liegen mögen. Nach dieser ihrer besondern Lage, mit welcher mehrere andere Eigenschaften, und selbst die Vorstellung, welche man von der Entstehung der Seen sich bildet, zusammenhängen, lassen einige Arten sich unterscheiden.

In hohen Gebirgsgegenden, nahe am Rücken der Gebirgsjoche, steigen die Solen der daselbst beginnenden Thäler in einer der mehreren Schluchten, in die sie sich gleichsam zertheilen, oft sehr jähe, zuweilen fast senkrecht an, und es bildet sich dadurch in solchen Gegenden ein Kessel, welcher nur durch das

Thal zugänglich ist, und in Kärnthen, Steiermark, Salzburg ... ein Koar oder ein Chor genannt wird. Zuweilen ist der Boden dieses Kessels vollkommen trocken; zuweilen durchziehen ihn nur kleine Bäche, welche aus den Schluchten zusammenlaufen, oder in Wasserfällen zusammenstürzen; zuweilen aber nimmt ihn eine stehende Wassermasse ein, und bildet einen See, dessen Entstehung sehr leicht begreiflich ist. Einen See dieser Art kann man einen Chorsee nennen. Die Chorseen finden sich vornehmlich im Schiefergebirge, dessen Felsen sie, zumal bei stark geneigter oder vertikaler Gebirgsmassenstruktur, amphitheatralisch umgeben, und werden gewöhnlich nur in den höheren Gegenden desselben angetroffen.

In mehreren der ausgedehntern Kalksteinmassen, von welchen im Vorhergehenden die Rede gewesen, finden sich große, zusammenhängende, und oft ziemlich weit verbreitete Höhlen, zu deren Entstehung wahrscheinlich das ehemalige Vorhandensein von Mineralien, die einer chemischen oder mechanischen Zerstörung oder Auswaschung unterworfen gewesen, Veranlassung gegeben hat. Wenn, wie es oft geschehen zu sein scheint, Höhlen dieser Art einstürzen, so sammeln die Gewässer in den entstehenden Vertiefungen sich an, und es bilden sich Seen, die oft von allen Seiten von hohen und steilen Felsenwänden umgeben sind, wie man es bei den Chorseen nie findet, und manchmal keinen beständigen Zufluß und Abfluß haben. Diese Seen können Höhlenseen genannt werden. Nicht in allen Fällen sind die Umgebungen der Höhlenseen rund herum steil, und in manche derselben ergießen sich auch Flüsse, und treten wieder aus ihnen hervor. Diese Seen zeigen nicht selten mehrere Phänomene der Höhlen selbst. Sie haben zuweilen einen Zufluß, doch keinen sichtbaren Abfluß, und stehen daher ohne Zweifel mit unterirdischen Höhlen in Verbindung. Es giebt eine andere Art Seen, die ebenfalls Einstürzungen von Höhlen ihren Ursprung danken; und diese Seen sind die Eigenthümlichkeiten von Gegenden, in welchen wirksame Vulkane sich befinden.

In den größten Thälern, welche mehrere oder viele Meilen zwischen den Gebirgsjochen fortziehen, finden sich außer den oben erwähnten Krümmungen, auch Erweiterungen und Verengerungen, deren Vorhandensein wahrscheinlich in der verschiedenen Gesteinbeschaffenheit und Gestein- und Gebirgsmassenstruktur seinen vornehmsten Grund hat. Aehnliche Ungleichheiten sind auch in den Solen der Thäler, und wo dergleichen Vertiefungen mit jenen Erweiterungen zusammentreffen, da geben sie Veranlassung zu Wassersammlungen, woraus Seen entstehen, welche Thalseen genannt werden können. Die Beschaffenheit der Ufer der Thalseen hängt begreiflicher Weise von der Beschaffenheit der Thalgehänge in diesen Gegenden ab. und sie sind daher bald steil und felsig, bald sanft und flach. In die Thalseen ergießen sich die Flüsse, welche die Thäler führen, und treten wieder aus denselben hinaus, oft gereinigt von den Produkten der Zerstörung, welche sie forttragen, und verstärkt durch die Zuflüsse, welche der See aus Seitenthälern oder aus den Schluchten der Gehänge des Hauptthales erhalten hat. Die Thalseen besitzen gewöhnlich eine längliche Form (die Chorseen sind oft rund, die Höhlenseen häufig unregelmäßig), und eine mäßige,

von den Ufern gegen das Innere oder der Mitte allmählich zunehmende Tiefe, die aber zuweilen sehr ansehnlich wird, wogegen die Begrenzungen der Höhlenseen plötzlich zu einer großen Tiefe hinabstürzen, die Tiefe der Chorseen aber gewöhnlich nicht sehr beträchtlich ist, und es liegen nicht selten mehrere dieser Seen von verschiedener Größe und in verschiedener Höhe in ein und demselben Thale. Die Thalseen finden sich vorzüglich im Schiefergebirge; und obwohl sie zu den gewöhnlichsten dieser Wasserbehälter gehören, so ist doch ihre Entstehung in besonderen Fällen, so wie manche Erscheinung, welche an ihnen sich wahrnehmen läßt, wenigstens ohne genaue Untersuchung der besonderen Umstände, nicht immer leicht zu erklären.

Eine andere Art von Wassersammlungen in den Vertiefungen des festen Landes sind diejenigen, welche insbesondere Landseen genannt werden können, weil sie gewöhnlich im flachen oder hügeligen Lande sich befinden. Sie sind oft von der bedeutendsten Größe, ihre Ufer niedrig und flach, und ihre Tiefe in den meisten Fällen nicht sehr beträchtlich. Die Landseen haben Zu- und Abflüsse, und stimmen darin mit den Thalseen überein, deren nie fehlender Charakter dies ist; sie unterscheiden sich indessen von diesen dadurch, daß sie sich nicht in den eigentlichen Thälern, diese hingegen nicht in Gegenden befinden, die nach dem bisherigen Sprachgebrauche Gebirge genannt werden können.

Die Landseen schließen sich an die stehenden Gewässer an, welche man Sümpfe und Moore zu nennen pflegt, und die, wenn Lage und andere Umstände es gestatten, zur Entstehung des Torfes, auch wohl des Rasen-eisensteins Anlaß geben, und durch den erstern für holz- und kohlenarme Gegenden oft von großer Wichtigkeit sind. Diese Sümpfe und Moore finden sich zum Theil in niedrigen, zum Theil auch in bedeutend hohen, gebirgigen Gegenden, haben oft weder Zu- noch Abfluß, und ihre stagnirenden Gewässer sind häufig von brauner Farbe.

Einer der wichtigsten Gegenstände der Geognosie ist die Thalbildung, d. i. die Entstehung der Thäler; denn mit derselben hängt die gesammte Beschaffenheit der gegenwärtigen Oberfläche der Erde auf das genaueste zusammen; und die Thalbildung wird also der Schlüssel zur Erklärung aller übrigen Erscheinungen derselben sein. Es herrschen verschiedene Meinungen über diesen Gegenstand, die meistens theoretischen Ursprungs sind. Einiges von demselben wird in der Folge vorkommen.

Die Unebenheiten der Oberfläche der Erde stehen überall in dem vollkommensten Zusammenhange mit einander. Dies ist das oft angeführte Resultat der vorhergehenden Betrachtung derselben. Ihre Entstehung muß daher auch einer allgemeinen Ursache zugeschrieben werden, und einzelne Begebenheiten, wie Fluthen, Erhebungen u. s. w., sind zu ihrer Erklärung nicht zulänglich, denn dieser allgemeine Zusammenhang geht nicht daraus hervor. Die Veränderungen, welche die ursprüngliche Oberfläche der Erde erlitten hat, können nur in Zerstörungen der Gebirgsmassen ihren Grund haben; denn die Struktur der Gebirgsmassen lehrt, daß sie nur durch wirkliches Einschneiden, d. i. durch Zerstörung der die Oberfläche berührenden Theile der Gebirgsmassen erklärt werden können.

Für diese Zerstörungen giebt es kein anderes denkbares Agens in der Natur als das Meer und die Atmosphäre, insbesondere das bewegte Gewässer des letztern. Es ist überflüssig zu beweisen, daß atmosphärische Körper, namentlich aber das Gewässer, geeignet und geschickt sind, Zerstörungen der Gebirgsmassen, von welcher Beschaffenheit dieselben auch sein mögen, hervorzubringen, und es ist nicht einmal nothwendig, den Antheil genau zu bestimmen, welchen die mechanische oder die chemische Wirksamkeit dieser Körper an den gedachten Zerstörungen nimmt, da beide nicht nur gleichzeitig thätig sind, sondern auch gegenseitig in ihren Wirkungen sich unterstützen.

Die Beobachtungen haben ohne die mindeste Ausnahme die wichtige Thatsache bewiesen, daß die Gebirgsmassen der höchsten Gegenden der Erde nicht weniger der Zerstörung durch das bewegte Gewässer ausgesetzt sind, als die in den tiefern Regionen noch gegenwärtigen, die Oberfläche berührenden, wo das Meer an den Küsten sie noch täglich hervorbringt. Da diese Zerstörungen nur an der Oberfläche des Meeres, d. i. in den Gegenden seiner Begrenzung mit dem Lande, vorgehen können (denn das tiefe Gewässer, oder eine tiefe Wasserbedeckung ist eine mächtige Schutzwehr gegen dieselben); und da sie von einer solchen Größe und Beschaffenheit sind, daß die Kraft des auf dem Lande sich bewegenden und aus dem Dunstkreise niederfallenden Gewässers, gegen sie verschwindet, so folgt daraus einerseits, daß die Umbildung der ursprünglichen Oberfläche der Erde ihren Anfang genommen, sobald dieselbe von dem bis dahin sie schützenden Gewässer entblößt worden; andererseits, daß diese Umbildung nur durch das Meer, wenigstens nicht ohne die kräftige Beihülfe desselben, stattgefunden haben könne. Das Meer, oder die Grenze zwischen demselben und dem Lande, muß also jene Höhe erreicht haben, in welcher sich noch Gebirgsmassen finden; und es muß eine noch größere besessen haben, da die erhabenen Gebirgsmassen nur die Ueberreste, oder die der Zerstörung entgangenen Theile derselben sind.

Diese Schlüsse bleiben richtig, welchen Ursprungs auch die Gebirgsmassen sein mögen. Wenn man daher auch nicht annimmt, daß die Gebirgsmassen Niederschläge aus einer allgemeinen Wassermasse sind, weil dies allerdings eine ausschweifende Vorstellung sein würde; wenn man sogar zugiebt, daß sie plutonischer Entstehung seien, so kann man doch nicht läugnen, daß die aus ihnen bestehende Erde bis zu ihren größten Höhen, von einer tropfbaren Flüssigkeit umgeben gewesen, welche, was ihre mechanischen Wirkungen in Absicht der Zerstörung der Gebirgsmassen betrifft, dem gegenwärtigen Meere vollkommen gleich zu stellen ist.

Es kann zur Erlangung einiger Einsicht in die Wirksamkeit der Natur und ihrer Kräfte keine glücklicheren Umstände geben, als wenn man diese Naturkräfte noch in ihrer ununterbrochenen Thätigkeit antrifft und beobachten kann. Die Küsten des Meeres sind die Gegenden, welche diese Gelegenheit überall darbieten. Bei Beobachtungen dieser Art ist indessen eine Vorsicht zu empfehlen, welche wahrscheinlich nicht stets beobachtet worden ist. Sie besteht darin, daß man die Wirkungen des bewegten Gewässers auf ursprünglich gebildete Gebirgsmassen, von den Wirkungen eben dieser Kräfte auf solche Gebirgsmassen unterscheide, die selbst schon Produkte dersel-

den Zerstörung sind, und dergleichen an der ursprünglichen Oberfläche der Erde nicht vorhanden waren. Diese Produkte sind Sand, Thon, Geschiebe und ähnliche Bildungen, wie sie in niedrigen und flachen Küstengegenden an den Ausmündungen der Flüsse, aber auch nicht selten in höhern Gegenden gefunden werden; und dergleichen Erzeugnisse sind es, die von den ursprünglichen Bildungen in dieser Hinsicht wohl unterschieden werden müssen.

Die erkennbarste Wirkung des bewegten Meeres auf die ursprünglich gebildeten Gebirgsmassen besteht darin, daß Theile dieser Massen, zumal solche, welche am wenigsten fähig sind, Widerstand zu leisten, durch unaufhörliches Anschlagen der Wellen gleichsam abgenagt, abgebrochen, unterwaschen, und andere, indem sie ihre Unterstützung verlieren, veranlaßt werden, herabzustürzen, und daß auf diese Weise Einschnitte in den festesten Felsenmassen entstehen, wie man sie noch jetzt, unterstützt und modifizirt durch die Verhältnisse der Gebirgsmassen- und Gesteinstruktur, zum Theil mit senkrechten Wänden in Scheeren, Fiörden u. a. felsigen Küstengegenden findet. Liegen Einschnitte dieser Art in so geringer Entfernung von einander, daß sie nur durch schmale Gebirgsrücken getrennt sind, so erfolgen leicht Querdurchbrüche; und es entstehen einzelne Felsen, wie man sie häufig in der Nähe der Küsten aus dem Meere hervorragen sieht, deren besondere Form meistens von der Beschaffenheit der Gebirgsgesteine abhängt, aus welchen sie bestehen. Dergleichen Felsenspitzen, Hörner, Nadeln, oder wie sie genannt zu werden pflegen, findet man häufig auf dem Rücken der höchsten Joche im Alpengebirge, und sie sind daselbst durch eben die Kräfte und auf demselben Wege entstanden, wie man sie am Meere vor seinen Augen entstehen sieht.

Wenn man sich vorstellt, daß ein von dem bewegten Gewässer hervorgebrachter Einschnitt tiefer in das Land hinein sich erstreckt, oder auch daß das Niveau des Meeres, geschehe es, wie es wolle, sich erniedrigt, so hat man den Anfang eines Thales. Gewöhnlich und zumal in sehr erhabenen Gebirgsgegenden sind diese Thalanfänge sehr steil, schroff und felsig, und laufen gegen die größere Höhe in Schluchten aus, deren Solen ein ungewöhnlich steiles Ansteigen haben. Diese Schluchten sind theils durch Einstürze, theils durch Auswaschungen hervorgebracht, indem das auf der vom Meere entblößten Oberfläche der Erde laufende Gewässer, dessen Quantität während der Thalbildung in höhern Gegenden, aus begreiflichen Ursachen, bedeutend größer gewesen, als sie gegenwärtig ist, die Wirkung des Meeres unterstützt und verstärkt hat; und an ihrer Stelle findet man nicht selten die amphitheatralischen Vertiefungen oder Kessel, welche Chöre, und in welchen die Seen sich befinden, die Chorseen genannt werden. Mit dem Sinken und Zurücktreten des allgemeinen Gewässers schritt die Bildung der Thäler vorwärts, ihre Richtungen und Unebenheiten, welche zum Theil von den Strukturverhältnissen abhängen, verändern sich längs den Abfällen; sie wurden durch die neu entstandenen Schluchten und Seitenthäler bald verengt, bald erweitert, so wie durch die Art der Gebirgsmassen, welche durchschnitten wurden, und der Vertiefungen, die sich etwa vorfanden, in ihrer weiteren Be-

schaffenheit bedingt. Wenn eine solche Vertiefung in dem Wege eines Thales liegt, und der Stand oder das Niveau des, dieselbe ausfüllenden und umgebenden, Gewässers so weit sich erniedrigt, daß die höchsten Theile seines Randes in der Richtung des Abfalles des Gebirges, von demselben entblößt und der Zerstörung Preis gegeben werden, so bildet auch hier sich ein Einschnitt, welchem der Zug des aus dem Thale herausströmenden Gewässers folgt, und ihn mehr und mehr, und zwar so lange erweitert und vertieft, bis das Thal auf der entgegengesetzten Seite in der ursprünglich vorgeschriebenen Richtung sich fortsetzt, und entweder am Ende eine leere, oder eine mit Wasser gefüllte kesselförmige Erweiterung oder Vertiefung, d. h. in letzterem Falle einen Thalsee, hinterläßt. Die häufigen Durchbrüche von bedeutenden Felsenmassen, die man in Thälern von einiger Ausdehnung findet, sind die Beispiele und zugleich die Beweise davon. So tritt bei immerwährend abnehmendem Niveau des allgemeinen Gewässers das Thal endlich aus dem Gebirge in die ebene Gegend, aus den Hochebenen in die Niederungen, oder mit andern Worten, es folgt Schritt vor Schritt dem stets sich zurückziehenden Meere bis zu dem gegenwärtigen Stande desselben, und würde ihm im gleichen Maße folgen, wenn selbst der Stand desselben sich vielleicht auch nur einige tausend Fuß erniedrigte, oder die trockene Oberfläche der Erde um eben so viel erhöhte.

Es ist wenig bei der weitern Ausführung einer Vorstellung zu gewinnen, wenn man genöthigt ist, mit den allgemeinsten Zügen sich zu begnügen. Die mannichfaltigen Modificationen, welche bei der Thalbildung eintreten, und verschiedene besondere, selbst sonderbare Erscheinungen hervorbringen, erklären sich ungezwungen und leicht, wenn man, wie es mehrmals erinnert worden, auf Gesteinbeschaffenheit, Struktur, gegenseitige Lage der ursprünglichen Unebenheiten und andere Verhältnisse Rücksicht nimmt, welche in speziellen Fällen die Beobachtungen zu diesem Behufe darbieten. Von diesen Umständen hängt ab: die verschiedene Beschaffenheit der beiderseitigen Abfälle, die Längen- und Querthäler; die gewöhnlich ungleiche Beschaffenheit der Gehänge der ersteren, so wie die mehr gleiche Beschaffenheit der letzteren, welche zuweilen selbst bis auf die Stufen und Absätze (Plateau) sich erstreckt, die man an beiden Seiten derselben findet; die Form der Joche und der übrigen Gebirgsrücken mit ihren Krümmungen, Erhabenheiten und Vertiefungen; die Ausdehnung derselben in Länge und Breite, so wie die Ausdehnung, besonders der Weite der sie trennenden Thäler, und das stellenweise stärkere und schwächere, zuweilen gleichsam durch Abstürze oder Terrassen unterbrochene Ansteigen der Thalsole; die Form der Berge, besonders der Gipfel derselben, und mehrere dergleichen Verhältnisse und Erscheinungen.

Man sieht ähnliche Zerstörungen, wie bei der eigentlichen Thalbildung in ursprünglichen Gebirgsmassen, auch in Gebirgsmassen vorgehen, die, wie die Sand- und Lehmlager, selbst Produkte der Zerstörung sind, und zwar nicht nur an den Küsten, sondern auch im Innern des Landes, wo geringe und unbedeutende Massen laufenden Gewässers, welche den Unebenheiten der Oberfläche folgen, sie hervorbringen. An diesen pflegt man den Ursprung der Thäler gewöhnlich nachzuweisen und zu erklären. Allein diese Erklärun-

gen führen nicht nur nicht zu einer richtigen Vorstellung von der Größe des Phänomens, sondern sie haben überdieß den Fehler, daß daraus zu folgen scheint: das laufende Gewässer auf der Oberfläche der Erde enthalte den alleinigen und genügenden Grund von der Entstehung der Thäler, oder die Flüsse und Ströme haben die Thäler hervorgebracht, sich während ihres Laufes tiefer und tiefer eingeschnitten, und das laufende Gewässer habe sich also durch die Kräfte, welche von der gegenwärtigen Masse und Geschwindigkeit abhängen und bestimmt werden, seinen Weg von dem höchsten Punkte der Gebirge bis zum Meere selbst gebahnt. — Wenn man ein Thal von mäßigen Abmessungen und den in der Sole desselben, eingeengt in sein Bett ruhig fortziehenden Fluß, oder wenn man einen tobenden Waldstrom betrachtet, der zwischen den Felsen und Klippen, welche vom Boden eines jähe aufsteigenden Thales seinen Lauf zu hemmen trachten, schäumend sich durchdrängt: so sieht man leicht ein, daß die Kräfte dieser Wassermassen nicht hinreichen, solche Felsenmassen und die, welche ehemals den Raum des gegenwärtigen Thales ausgefüllt haben, zu zerstören und Kanäle auszugraben, denen gleich, auf deren Grunde das Gewässer sich bewegt; und man urtheilt ganz richtig, daß das laufende Gewässer an der Oberfläche der Erde nicht den alleinigen Grund der Thalbildung enthalten kann, und daß daher andere Kräfte demselben zu Hilfe kommen, und gleichsam die erste Anlage im Großen zur Entstehung der großen Rinnsäle der Ströme und Flüsse hervorbringen mußten. Wenn man dabei den Antheil, welchen, wie vorhin gezeigt, das Meer an der Thalbildung nimmt, und der bei weitem der größere ist, obgleich das laufende Gewässer, worunter man in den Perioden der geringeren Entblößung der Oberfläche der Erde, nicht die gegenwärtigen Flüsse ..., sondern vielmehr größere Massen sich vorzustellen hat, nicht in Anschlag bringt; so kann in der gegenwärtigen Epoche der Geognosie nichts natürlicher sein, als daß man diese Hilfe in derjenigen Aeußerung unterirdischer Thätigkeit zu finden glaubt, welche die Gebirge selbst, als Erhabenheiten über die ursprünglich horizontale Oberfläche der Erde, hervorgebracht haben sollen. Die Erhebungen der Gebirge konnten begreiflicher Weise nicht ohne Trennungen vorher verbunden gewesener Gebirgsmassen, d. i. nicht ohne Zerspaltungen geschehen, und da man diese den bewegten oder gehobenen Massen proportionirt anzunehmen sich veranlaßt fand, so konnten sie allerdings auch hinreichend sein, langen, weiten, und wie sich von selbst versteht, verhältnißmäßig tiefen Thälern ihren Ursprung zu geben. Es kommt darauf an, kürzlich zu untersuchen, in wie ferne die Erscheinungen, die in den Thälern beobachtet werden, dieser Vorstellung entsprechen und mit ihr übereinstimmen.

Das Vorhergehende hat mit ziemlicher Ausführlichkeit gelehrt, daß nirgends, so weit Erfahrung und zulässige Schlüsse reichen (es sei denn bloß zufällig oder so im Kleinen, daß es nicht in Betrachtung gezogen werden kann), eine Veranlassung vorhanden ist, Spalten, d. i. plattenförmige Oeffnungen in den Gebirgsmassen anzunehmen, durch welche früher mit einander verbunden gewesene Massen derselben getrennt worden sind; wenn nicht etwa das, was durch die Spalten erklärt werden soll, selbst den Grund davon enthält *); denn Alles, was einigermaßen das Ansehen wirklicher Spalten be-

sitzt, d. i. jede wirkliche, nicht bloß durch Zufall zunächst der Oberfläche entstandene Gesteintrennung, hat sich als eine bloße Zusammensetzungsfläche, eine jede Bildung aber, die zu ihrer Entstehung eine früher offen gewesene Spalte vorauszusetzen scheint, ein jeder Erz- oder Gesteingang, als eine mit der Gebirgsmasse gleichzeitige Bildung gezeigt. Wenn es daher in der Geognosie erforderlich ist, Spalten, als wirkliche nach der Bildung der Gebirgsmassen, in den Gesteinen derselben entstandene Trennungen anzunehmen, so kann diese Erscheinung keine andere als die Thalbildung sein, weil, wie oben angeführt, die Gangräume, unerachtet ihrer verführerischen Aehnlichkeit mit wirklichen Spalten, nicht durch dieselben erklärt werden, und außer diesen keine Erscheinung übrig ist, welche eine solche Erklärung gestattete.

Es giebt in der That Thäler, die so enge, und deren Gehänge so steil und felsig sind, daß sie ein spaltenähnliches Ansehen annehmen. Andererseits giebt es wirklich offene Spalten in Gebirgen, die sehr engen Thälern ähnlich sehen, und die auch in einigen Fällen wohl zur Entstehung thalähnlicher Einschnitte beigetragen haben können. Diese Spalten verdanken ihre Entstehung gewissen Zusammensetzungsflächen, deren mehrere, gewöhnlich in geringen Entfernungen und parallelen Richtungen in den Gebirgsmassen sich finden, und deren Lage es gestattet, daß die zwischen denselben enthaltenen Gesteine zerstört und hinweggeführt werden, und den Raum leer zurücklassen. Wird die Sole einer solchen Oeffnung hinreichend tief ausgewaschen, und stürzen die Seitenwände ein, so kann eine solche Spalte wohl ein gewissermaßen thalähnliches Ansehen annehmen; allein sie kann nie zu einem wirklichen Thale werden, und es ist daher nicht nöthig, bei diesen Erscheinungen, wovon sich im Kalksteingebirge nicht selten, und unter andern im Cordevolethale bei Agordo im Venetianischen sehr ausgezeichnete Beispiele finden, länger zu verweilen. Uebrigens darf nicht unbemerkt bleiben, daß hier nicht die Rede von Erscheinungen in wirklich vulkanischem Gebirge sein kann.

Eine Spalte, welche ein Thal hervorbringen, oder zu der Entstehung desselben die wirkliche Veranlassung geben soll, ist allerdings an sich ein Gegenstand von ziemlicher Großartigkeit, und man muß daher annehmen, daß eine solche Oeffnung in ihren Abmessungen, dem Streichen, dem Fallen und der Mächtigkeit nach, den größten der Spalten gleich kommt, oder sie noch übertrifft, welche man anzunehmen nothwendig gefunden, um die Entstehung der Gänge zu erklären. Die meisten dieser Spalten sind gegen den hohen Gebirgsrücken oder gegen den Rücken eines Längen- oder Querjoches gerichtet, und nicht selten liegen sie sogar auf beiden Abfällen oder Gehängen in einerlei vertikalen Ebene, und bringen die Sättel oder Pässe hervor. Und gleichwohl hat man niemals gefunden, daß eine von diesen ungeheuren Spalten den Rücken eines Joches durchschnitten, so daß man von dem einen Abfalle, oder von dem einen Gehänge auf horizontalem oder wenigstens einigermaßen horizontalem Wege zu der andern, und ohne den hohen Gebirgsrücken oder das Joch zu übersteigen oder zu umgehen, aus einem Haupt-

---

*) In Thälern mit steilen Gehängen ... ziehen sich zuweilen große Gesteinmassen los, und verursachen Spalten.

thale in das andere gelangen kann. Ueberdieß sieht man in den Pässen zu beiden Seiten die Gebirgsmassen ungetrennt und in unverrückter Struktur anstehen; und es findet sich also, gerade in den Gegenden, wo sie am sichersten zu erwarten und am leichtesten zu beobachten sein würden, keine Spur von einer Spalte.

Auch in Thälern, welche wegen der Steilheit ihrer Gehänge, und wegen der nackten und felsigen Beschaffenheit derselben, die meiste Aehnlichkeit mit offenen Spalten zeigen, treten aus den Solen derselben Gebirgsmassen hervor, welche ununterbrochen von einem Gehänge bis zum andern reichen, und durch ihre Struktur und ihre übrige Beschaffenheit zu erkennen geben, daß sie keine Veränderung ihrer Lage, keine Bewegung erlitten haben. Man kann dergleichen Punkte nicht für bloße Verengerungen der Spalte, gleichsam für Verdrückungen, wie bei den Gängen, auch nicht für Anhäufungen von Bruchstücken oder für anderweitige Ausfüllungen der Spalte halten; denn man würde bei weiterer Untersuchung in die Verlegenheit gerathen, das ganze Thal für eine solche Verengung oder Ausfüllung anzusehen. Man findet die Sole der Thäler oft mit Produkten der Zerstörung der Gebirgsmassen durch die Thalbildung selbst, zuweilen bis zu ansehnlicher Tiefe angefüllt, und man könnte dafür halten, daß hier wirklich eine Ausfüllung einer Spalte stattgefunden habe. Allein man kann das Vorhandensein dieser Produkte der Zerstörung nicht nur auf andere Weise leicht begreifen; sondern es giebt auch Beweise, welche das Nichtvorhandensein offen gewesener Spalten, unter dergleichen Umständen unmittelbar darthun.

Der Bergbau selbst hat nämlich häufig Gelegenheit gegeben, Gänge mit tiefern Oertern zu verfolgen, welche quer durch das Thal hindurch fortsetzen. Man hätte mit dergleichen Oertern die Spalte, welche zur Entstehung des Thales Veranlassung gegeben, entweder leer oder ausgefüllt mit Wasser oder irgend einer Masse, sollte dieselbe auch nur durch das Hereinbrechen des Hangenden oder Liegenden desselben entstanden sein, oder unter was immer für Umständen, nothwendigerweise überfahren müssen, wenn sie bis zu einer solchen Teufe niedersetzte. Allein nirgends und in keiner Teufe findet sich die mindeste Spur davon; und man urtheilt also nicht zu schnell, wenn man die Erklärung der Entstehung der Thäler durch Spalten, welche bei der Emporhebung der Gebirge entstanden sein sollen, bloß für die Folge einer Theorie annimmt.

Eine andere Erklärungsart der Entstehung der Thäler, welche noch immer ihre Anhänger findet, ist die Annahme von temporären Wasserfluthen, von welchen man glaubt, daß sie die Vertiefungen der Oberfläche der Erde hervorgebracht haben, darin das laufende Gewässer sich bewegt. Woher diese Wassermasse, woher ihre Bewegung, woher ihre Richtung und Geschwindigkeit auch kommen, so geräth man bei der weitern Entwickelung dieser Vorstellung und in der Anwendung dieser auf die Erscheinungen, in solche Verwickelung und Verlegenheit, daß man sich bald geneigt findet, sie aufzugeben. Man läugnet damit nicht, daß es Fluthen und Ueberschwemmungen, zum Theil von furchtbarer Größe, gegeben habe, und findet sich selbst im Stande, die durch sie hervorgebrachten Verwüstungen nachzuweisen; allein

man findet sie nicht geeignet, ein so merkwürdiges Phänomen hervorzubringen, wie die Thalbildung es wirklich ist, wenn sie in ihrem ganzen Umfange und in ihrer gehörigen Allgemeinheit betrachtet wird. Man kann diesen Begebenheiten zwar einen gleichsam untergeordneten und lokalen Einfluß auf die Beschaffenheit der Thalgehänge unter besondern Umständen beilegen; man kann Durchbrüche großer Wasserbehälter, Anhäufungen von Schutt, in dazu geeigneten Gegenden, und mehrere andere Erscheinungen unter ihre Wirkungen zählen, und sie also allerdings als Ereignisse ansehen, deren Kenntniß für die Geognosie nicht ohne Nutzen und Interesse ist; darauf aber beschränkt sich auch alles, was in dieser Hinsicht von ihnen sich anführen läßt; und es ist daher nicht nöthig, länger dabei zu verweilen.

Dagegen ist es eine Frage von großer Wichtigkeit für die Geognosie, in welche Periode der Ausbildung oder der Entwickelung der Erde, oder der gegenwärtigen Beschaffenheit ihrer Oberfläche die Thalbildung falle? Die Idee der Bestimmung einer solchen Periode hat nur in der Vorstellung der Gleichzeitigkeit der Bildung einiger, und der Ungleichzeitigkeit der Entstehung anderer Gebirgsmassen ihren Ursprung nehmen können; und es ist nicht zu leugnen, daß, wenn diese Vorstellung zur vollkommenen Klarheit und Richtigkeit gebracht worden wäre, oder gebracht werden könnte, die Periode der Thalbildung, vorausgesetzt, daß diese Erscheinung auf eine gewisse Periode beschränkt sei, allerdings sich würde bestimmen lassen. Es verhält sich hier gerade so, wie es oben bei der Bestimmung der Perioden der Erhebung der Gebirge ist gezeigt worden. Es sei in einer Gebirgsmasse **A** ein Thal eingeschnitten, und in diesem Thale sei eine andere Gebirgsmasse **B** dergestalt eingelagert, daß sie den Raum des Thales ganz oder zum Theil einnimmt; so folgt, daß die Periode der Entstehung des Thales zwischen die Bildungszeiten der Gebirgsmassen **A** und **B** falle, und wenn nun **A** und **B** in der Altersfolge der Gebirgsmassen hinreichend und sicher bestimmt sind, so kann auch über die Periode der Bildung dieses Thales kein Zweifel obwalten.

Es ist klar, daß Beobachtungen und Schlüsse dieser Art vollkommen richtige Begriffe von Gestein- und Gebirgsmassenstruktur und Lagerung, und von der Zusammensetzung überhaupt voraussetzen. Insbesondere hat man sich mit der Einlagerung in Thälern sehr in Acht zu nehmen; denn was bei der Voraussetzung einer durchaus regelmäßigen plattenförmigen Lagerung das Ansehen einer solchen Einlagerung besitzt, ist vielleicht nichts als das Hervorragen einer unförmlichen Masse, die mit der umgebenden Gebirgsmasse in derselben Verbindung steht, wie es im Vorhergehenden gezeigt worden. Das Vorhergehende hat auch gelehrt, daß die Begriffe, auf welchen Beurtheilungen dieser oder freilich noch mancher andern Art beruhen, bisher noch nicht richtig bestimmt gewesen sind, die richtig bestimmten aber in dieser Hinsicht noch keine Anwendung gefunden haben, auch von Gleich- und Ungleichzeitigkeit der Gebirgsbildungen, oder wie man es auch ausdrückt, von dem relativen Alter derselben nicht mit einiger Sicherheit geredet werden kann; und es fehlt daher dieser Art von Zeitbestimmung über die Entstehung der Thäler, eben dasselbe, was der Zeitbestimmung der Emporhebungen ab-

geht, obgleich man ihr eben so vielen Scharfsinn zugestehen muß, als dieser im Obigen beigelegt worden ist.

Es ist eine allgemein anerkannte Thatsache, daß die ganze Erde selbst bis über die größten Erhabenheiten hinaus, mit Wasser (um bei diesem Worte für eine, vielleicht ihrer Natur nach nicht gekannte Flüssigkeit, von welcher hier lediglich ihre mechanischen Wirkungen in Betracht kommen, stehen zu bleiben) bedeckt gewesen ist; denn es giebt keinen Quadratfuß der gegenwärtigen Oberfläche derselben, welcher nicht die Spuren der Zerstörung trägt, welche die Wirkungen dieser Flüssigkeit sind, selbst die Theorie von der Emporhebung der Gebirge erkennt dieß an, denn sie lehrt, daß selbst die Gipfel der höchsten Berge ehemals mit Wasser bedeckt gewesen sind. Unter dieser allgemeinen Bedeckung hat die Erde sich ausgebildet und ihre ursprüngliche Oberfläche erhalten; und es würde diese ursprüngliche Oberfläche keine Veränderung durch mechanische Zerstörung erlitten haben, wenn die anfängliche Wasserdecke geblieben wäre, und nicht selbst eine Veränderung erlitten hätte, weil eine tiefe Wasserbedeckung das sicherste Schutzmittel gegen die Angriffe ist, welche die Gebirgsmassen von den atmosphärischen Körpern erleiden. So lange demnach die Erde überall mit Wasser bedeckt oder in Wasser eingehüllt war, hat keine Zerstörung der Gebirgsmassen, folglich keine Veränderung ihrer ursprünglichen Oberfläche, also auch keine Thalbildung stattfinden können.

Sobald aber das Gewässer über den ursprünglichen Erhabenheiten der Oberfläche der Erde seicht geworden, oder sobald diese Erhabenheiten nach und nach aus dem Wasser hervorgetreten sind, haben die Zerstörungen begonnen. Dieses Hervortreten setzt eine Veränderung des relativen Standes der Oberfläche des Gewässers voraus. Ob diese durch Abnahme der Masse der Flüssigkeit (denn das Eindringen derselben in das Innere der Erde, oder ihre Wanderungen aus einer Gegend oder Hemisphäre in die andere, verdienen nicht mehr erwähnt zu werden), oder ob sie durch Emporhebung der festen Masse bewirkt sei, das kann hier an die Seite gestellt bleiben, denn im Allgemeinen laufen die Resultate auf eins hinaus.

Die unaufhörlich stattfindende heftige Bewegung des Gewässers hat ohne Zweifel die ersten entblößten Hervorragungen gänzlich zerstört, so daß keine Spur von ihnen übrig geblieben ist. Dieß wird wahrscheinlich erstens dadurch, daß die Gewalt derselben, im Verhältnisse mit der Masse der Oberfläche, ungleich größer gewesen, als in spätern Perioden; zweitens dadurch, daß die an der gegenwärtigen Oberfläche befindlichen Gebirgsmassen häufig solche Erscheinungen darbieten, welche zu erkennen geben, daß sie nur Ueberbleibsel ehemals größer und mehr ausgedehnt gewesener Massen sind. Diese Massen waren endlich, nachdem das Gewässer tief genug gesunken war, vor ihrer gänzlichen Vernichtung gesichert, und ihre Ueberreste erscheinen in Felsensäumen, schroffen Rücken und andern Erhabenheiten, die nicht mehr von jener Gewalt, wohl aber noch durch Einstürzungen und durch die mechanischen und chemischen Wirkungen der atmosphärischen Körper gelitten haben.

Die Erscheinungen, welche man von den höchsten Punkten der gegenwärtigen Oberfläche bis in ihre niedrigsten Gegenden beobachtet, enthalten

keinen Grund und geben keine Veranlassung, in dem Sinken des Standes der Gewässer einen Stillstand oder eine Unterbrechung anzunehmen. Es folgt daraus, daß, wenn wirkliche Emporhebungen hätten stattfinden können, diese in ununterbrochener Folge, langsam und allmählich hätten vorgehen müssen, weil unterbrochene und plötzliche Erhebungen mit diesen Erscheinungen im Widerspruche stehen würden; denn in jeder Höhe der zugänglichen Oberfläche der Erde beobachtet man die langsam und lange dauernden Wirkungen eines allmählich sich erniedrigenden Gewässers. Man ist daher genöthiget, der Thalbildung, welche durch den bisher betrachteten Zerstörungen in unmittelbarem Zusammenhange steht, nicht nur einen Anfang beizulegen, welcher mit dem Anfange dieser Zerstörungen zusammenfällt, sondern auch anzunehmen, daß beide bis auf den gegenwärtigen Augenblick gleichen Schritt halten. Die Thalbildung hat also angefangen, indem die ersten Punkte der festen Masse der Erde über der Oberfläche des Gewässers erschienen sind; sie hat seitdem ununterbrochen fortgedauert; dauert noch gegenwärtig fort, und wird fortdauern, so lange die Oberfläche des Gewässers sich erniedrigt, oder das feste Land sich erhebt.

Daß in diesem langen Zeitraume keine kleineren oder kürzeren Zeitabschnitte oder Perioden unterschieden werden können, hat das Vorhergehende gelehrt, und es ist eine klare Folge aus der Betrachtung der Produkte der Zerstörung der ursprünglich gebildeten Gebirgsmassen, welche sich über die gegenwärtige Oberfläche der Erde zerstreut finden. Das Einzige, was man anzunehmen sich berechtiget finden könnte, besteht darin, daß die Zerstörungen der Gebirgsmassen bei ihrem Anfange und in den ersten Zeiten ihres Fortganges rascher und mit mehr Gewalt vor sich gegangen, als in spätern und in den gegenwärtigen Zeiten; und daß in dieser abnehmenden Progression endlich ein Zeitpunkt eintreten könne und müsse, in welchem die Zerstörungen und die damit verbundene Thalbildung unbemerkbar werden, unerachtet die Oberfläche des Gewässers oder die Grenze desselben gegen das Land noch immer einen tieferen Stand anzunehmen fähig ist.

Man hat geglaubt, der Vorstellung von der Abnahme der allgemeinen, die Erde umgebenden tropfbaren Flüssigkeit einen tödtlichen Streich durch die Frage zu versetzen, wohin diese Flüssigkeit gekommen sei, und wie sie, da das Innere der Erde keinen Raum für sie hat, von der Erde sich habe entfernen können? Man muß gestehen, daß diese Frage eben so natürlich, als ihre bisherige Beantwortung unbefriedigend ist. Indessen muß man auch gestehen, daß daraus die Unmöglichkeit einer befriedigenden Beantwortung nicht folgt, und daß es nicht zu rechtfertigen ist, wenn man das Factum leugnet, und dagegen ein anderes annimmt, welches nicht nur keine sichere Erfahrung bestätiget, sondern welchem Erscheinungen widersprechen, die mechanisch zu beurtheilen sind, weil sie von Strukturverhältnissen abhängen, über deren Beschaffenheit, Lage, Entstehung und Veränderung es möglich ist, zu vollkommener Evidenz zu gelangen. Es ist hier nicht der Ort, in einen Gegenstand dieser Art einzugehen, wohl aber die Bemerkung zu machen, daß in Fällen wie dieser, es besser sei, seine Unwissenheit offen zu erkennen, als sie

hinter einem Scheine von Wissen zu verstecken, welchen die Erfahrung bei jedem Schritte vernichtet.

Die Produkte der Zerstörung, welche durch die bisher beschriebenen Vorgänge aus den Gebirgsmassen hervorgehen, sind: 1) ungeheure Felsenstücke, die von ihrem Erzeugungsorte losgerissen, weit fortgeführt wurden, bis sie irgendwo liegen geblieben, ohne ihre eckige Gestalt verloren zu haben: die erratischen Blöcke; 2) Fragmente von geringerer Größe, welche durch wirkliches Zerbrechen entstanden, und mehr und weniger abgerundet, oder Gesteine, die in ihre Zusammensetzungsstücke zerfallen sind, ohne eine weitere Veränderung erlitten zu haben, als daß ihr Zusammenhang aufgehoben ist; 3) feiner, zum Theil höchst zarter Schlamm, welcher durch die völlige Zerstörung der Gebirgsgesteine entsteht. Diese Produkte der Zerstörung der Gebirgsmassen durch das bewegte Gewässer sind nach Maßgabe ihrer Größe und Beschaffenheit, nach Maßgabe der Gegenden, in welchen sie entstanden, und endlich nach Maßgabe der Form des Bodens, auf welchem sie fortgeführt werden, über die Oberfläche der Erde verbreitet.

Der zarte und feine Schlamm, welcher durch die gänzliche Zerstörung der Gebirgsmassen entsteht, darf wahrscheinlich nicht bloß als mechanische Bildung angesehen werden, sondern man wird sich genöthiget sehen, anzunehmen, daß die atmosphärischen Körper zu seiner Erzeugung auch chemisch, durch Auflösung einiger seiner Bestandtheile, gewirkt haben, denn, wenn man Feldspathe, Glimmer, Thonschiefer ..., also Mineralien, welche dergleichen Produkte liefern, auch noch so fein zerreibt, so entstehen dadurch doch noch keine Thone. Es ist genug, hier bloß die mechanischen Wirkungen des Gewässers zu betrachten. Dabei darf man indessen nie vergessen, daß nicht alle Thone dieser (d. i. einer sekundären) Entstehung, sondern man muß sich erinnern, daß einige derselben ursprüngliche Bildungen sind, was aus der Art ihres Vorkommens allein zu beurtheilen ist.

Je feiner die Zusammensetzungsstücke oder Gemengtheile einer Gebirgsmasse zerrieben werden, desto mehr ist das Gewässer im Stande, die in demselben schwebenden Partikeln mit fortzutragen, und sie können erst in solchen Gegenden niederfallen, oder abgesetzt werden, wo das Gewässer den gehörigen Grad von Ruhe erlangt hat. Daher findet man sie, wenn sie durch das Meer erzeugt sind, nicht leicht zunächst den Küsten desselben, sondern nur in größeren Entfernungen und Tiefen. Wo man sie aber an den Küsten findet, da stammen sie aus höheren Gegenden ab, und sind aus tiefen und ruhigen Gewässern abgesetzt, und durch laufendes Gewässer herbeigeführt. Denn man findet sie bekanntlich auch in höhern und hohen Gegenden, und sie sind in denselben die Zeugen der ehemaligen Anwesenheit des tiefen Meeres, welche unter günstigen Umständen einer nachmaligen Zerstörung entgangen sind. Eine solche nachmalige (d. h. nach dem Zurückzuge des Meeres erfolgte) Zerstörung liefert sie in die Bäche und Flüsse, und in diesen werden sie fortgeführt, bis sie entweder in Seen, Buchten und andern Behältern ruhigen Gewässers, oder wenn sie auch diese auf ihrem Laufe verlassen, bis in das Meer gelangen.

Die härteren oder überhaupt die schwer zu zerreibenden Zusammensetz-

stücke und Gemengtheile der Gebirgsmassen, welche bloß ihren Zusammenhang verloren haben, auch kleine Fragmente von Gebirgssteinen, wohin nebstbei Glimmerpartikeln gehören, die nicht leicht gänzlich zerrieben werden, obgleich sie sich in dünne Schuppen theilen lassen, liefern dasjenige, was man Sand, oder wenn sie größer sind, Grus zu nennen pflegt. Gewöhnlich haben diese kleinen Theile die Schärfe ihrer Ränder verloren, und sind abgerundet worden; zuweilen sind sie aber noch vollkommen eckig. Die vornehmste Ursache der Abrundung ist die Bewegung der Meereswellen, welche den Sand und Grus auf und niederführen, und endlich bei ihrem Zurückzuge liegen lassen. Daher sind die flachen Küsten des Meeres sandig. Allein man findet den Sand des Meeres (Meeresgrund) auch in höheren, oft ziemlich erhabenen Gebirgsgegenden, und er hat hier dieselbe Entstehung, wie in der unmittelbaren Nähe des Meeres. Daß ausgedehnte Sandbedeckungen späteren Zerstörungen unterworfen sind, ist eine sehr leicht begreifliche Sache. Der Sand wird dadurch zu immer größeren Tiefen geführt, und trägt auf solche Weise zu der Ausfüllung der Ebenen bei, deren Ausdehnung oft sehr beträchtlich ist, die selbst aber, wie ihre horizontale, oder fast horizontale Oberfläche beweist, größtentheils Absätze aus dem ruhigen Gewässer des Meeres, und durch ihre Lage vor ferneren Zerstörungen ziemlich gesichert sind. Was von Sand und Grus in die Flüsse gelangt, wird durch diese, nach Maßgabe der Größe des Korns und der Schnelligkeit der Bewegung weiter oder weniger weit fortgeführt, und in ruhigen Gegenden der Flußufer, in den Auen, Buchten ..., aber auch nach Maßgabe der Strömungen in den Flüssen auf Sandbänken ... abgesetzt. Ein Theil davon gelangt selbst bis zur Ausmündung der Flüsse ins Meer, und bildet hier die sogenannten Deltas, wenn die Bewegung des Meeres und andere Umstände die Entstehung dieser Erscheinungen gestatten.

Die durch wirkliches Zerbrechen der Gebirgsmassen entstehenden Fragmente haben nicht alle einen vollkommen gleichen Ursprung. Einige entstehen, indem bedeutende Felsenmassen von ansehnlichen Höhen herabstürzen, zerschmettert werden und als Schutthaufen an den Gehängen liegen bleiben; andere, indem durch langsam in die Trennungsflächen eindringende, zumal in derselben gefrierende Gewässer, einzelne Zusammensetzungsstücke sich ablösen, an den Gehängen herabrollen und die vorhandenen Schutthaufen vergrößern oder neue hervorbringen; und noch andere entstehen, indem die unbestimmt eckigen Zusammensetzungsstücke eine Zerstörung und Verwitterung erleiden, wodurch sie ihren Zusammenhang verlieren, und wie die früheren in tiefere Gegenden herabstürzen und daselbst liegen bleiben. Felsen, die eine solche Zerstörung erlitten haben, doch noch nicht gänzlich zerfallen sind, erhalten oft im äußeren Ansehen eine täuschende Aehnlichkeit mit wirklichen (sekundären) Conglomeraten; und da die von ihnen herabgerollten Massen, bei ihrer rundlichen Form, Aehnlichkeit mit wirklichen Geschieben besitzen, so ist es, wenn diese an dem Fuße von Felsen oder Bergen, welche aus solchen conglomeratähnlichen Massen bestehen, zu liegen kommen, oft nichts weniger als leicht, die Grenze zwischen beiden zu erkennen. Das Vorhergehende hat gelehrt,

daß Porphyre verschiedener Art Erscheinungen, wie die eben beschriebenen, nicht selten wahrnehmen lassen.

So lange die Fragmente der Gebirgsmassen, an denen Orten, wohin sie durch ihr Herabstürzen von größern Höhen gelangt sind, liegen bleiben, behalten sie ihre scharfen Ränder, mithin die Form wirklicher Bruchstücke. Einige lösen sich in diesem Zustande auf und was weiter mit ihnen geschieht, ist bereits gezeigt worden; andere zerfallen in ihre Zusammensetzungsstücke und liefern Sand, der meistens aus eckigen Stücken besteht, und noch andere erhalten von neuem eine Verbindung, indem meistens kalkartige Mineralien sich auflösen, und die aus diesen Auflösungen durch wirkliche Krystallisation sich bildenden Mineralien sie zusammenkitten. Daraus entstehen die **Breccien**, die man nicht selten in Kalksteingebirgen an der Stelle der Schutthaufen, und zum Theil aus diesen Anhäufungen entstanden, doch nie auf den Rücken der Joche, noch weniger im Innern der festen Masse, findet. Daß man auch diese vor ursprünglichen Bildungen von demselben, oder wenigstens von ähnlichen Ansehen, mit aller Sorgfalt unterscheiden müsse, hat ebenfalls das Vorhergehende gelehrt.

Erfolgen Zerstörungen durch Einstürzungen in der Nähe des Meeres und im Bereiche der Wellen, so fangen diese sogleich an die Fragmente zu verarbeiten. Sie reißen sie entweder in größere Tiefen hinab, bis sie an Stellen gelangen, wo sie ruhig liegen bleiben können, oder sie setzen sie, wenn der Boden es gestattet, in eine Bewegung, nach abwechselnd entgegengesetzten Richtungen. Bei einem solchen Auf- und Abschieben zumal geht die Schärfe der Ränder verloren und die Fragmente werden nicht selten zu vollkommen kugelförmigen Geschieben abgerundet. Daß es dabei auf die Beschaffenheit der Gebirgsgesteine und der Mineralien, welche sie enthalten, ankomme, und daß bei der Verschiedenheit dieser, durch einerlei Operation sehr verschiedene Erscheinungen hervorgebracht werden können, ist das, was man leicht erwartet und was die Erfahrung bestätiget.

Die Fragmente erleiden dieselbe Bearbeitung, wenn sie in die Bette der Flüsse gelangen, desto mehr und desto schneller, je reißender diese und je unebener und rauher ihre Bette sind. Sie selbst können durch die Stöße, welche sie ausüben, zur Veränderung dieser Betten beitragen. Sie werden um so vollkommener abgerundet, je weiter sie in den Flüssen fortgeführt werden, und man kann diese und ähnliche Bemerkungen benutzen, wenn man die Absicht hat, gewisse Mineralien auf ihren ursprünglichen Lagerstätten aufzusuchen, deren Geschiebe, oder die Geschiebe ihrer gewöhnlichen Begleiter, man in den Flußbetten gefunden hat. Zuweilen trifft man in sehr hohen Gebirgsthälern bedeutende Anhäufungen von Geschieben sehr harter und schwer zersprengbarer Gebirgssteine an, und zwar in der Nähe ihrer ursprünglichen Lagerstätte, die gleichwohl sehr stark abgerundet sind. Der Fluß, welcher sich im Thale befindet, ist gewöhnlich zu schwach und zu unvermögend, so etwas hervorzubringen, und noch weniger kann man ihr Dasein einer Fluth zuschreiben. Das Meer aber ist durch die oben beschriebenen Operationen wohl im Stande, es zu bewirken und die Kieseldünen sind Beispiele und Beweise davon. Man findet auch ausgedehnte Anhäufungen von Ge-

schieben in ebenen (nicht aber deßwegen niedrigen) Gegenden. Je mehr diese Geschiebe in Abrundung und Größe mit einander übereinstimmen, desto mehr hat man den erwähnten Ursprung bei ihnen zu vermuthen. Liegen dagegen große und kleine, eckige und runde Massen, vermengt mit Lehm, Schlamm u. s. w. unordentlich unter einander, so hat man mit größerer Wahrscheinlichkeit eine Entstehung durch partielle Fluthen bei ihnen anzunehmen.

Eine merkwürdige Erscheinung sind die einzelnen, großen Gesteinblöcke, welche man in verschiedenen, zum Theil ziemlich hohen Gegenden gefunden hat, wo dergleichen Gesteine auf ihren ursprünglichen Lagerstätten nicht angetroffen werden, sondern sich nur in bedeutend entfernten, und was das Merkwürdigste an der Sache ist, durch weite und tiefe Thäler, selbst durch Meeresarme getrennten höheren Gegenden finden. Der letztere Umstand hat verschiedene Erklärungen verursacht, ohne, wie es scheint, hinreichende Rechenschaft von denselben zu geben. Die Gesteinmassen sind solche, die am gewöhnlichsten im Innern der Gebirgsgruppen, und zwar in sehr bedeutend hohen Gegenden sich finden. Sie sind daher das erste gewesen, oder haben wenigstens zu demjenigen gehört, was in den früheſten Zeiten der Veränderung der ursprünglichen Oberfläche der Erde eine Zerstörung erlitten hat. Die ursprüngliche Oberfläche hat aber in jenen Perioden nur sehr allgemeine und sanfte, gegen den Fuß der Gebirge, oder gegen die Ebene absteigende Erhöhungen enthalten. Die später entstandenen Thäler konnten daher auch kein Hinderniß für die wandernden Gesteinblöcke sein, von denen es ohne Zweifel nur ein sehr kleiner Theil ist, welcher gegenwärtig unter den angegebenen Umständen gefunden wird. Diese Gesteinmassen haben wahrscheinlich eine sehr lange Zeit gebraucht, bevor sie von ihren Entstehungsorten, wenn man annimmt, daß diejenigen Gegenden, welche man dafür hält, die wirklichen Entstehungsorte derselben sind, an ihre gegenwärtigen Fundorte gelangten. Denn so wie alle Produkte der Zerstörung nur nach und nach von den höheren Gegenden nach den tieferen herabrücken; so haben auch diese es gethan, und werden es ohne Zweifel ferner thun, wenn die künftigen Zerstörungen oder Veränderungen der Oberfläche der Erde vielleicht nicht allen derselben gestatten, ihre gegenwärtigen Stellen für immer beizubehalten.

Daß bei allen diesen Begebenheiten große Strecken der Erdoberfläche von denen ihnen zunächst liegenden Gebirgsmassen entblößt, darunterliegenden zum Vorschein gebracht werden, überhaupt große Veränderungen an denselben vorgegangen sind, das läßt aus dem Vorhergehenden sich leicht beurtheilen. Zu diesen Erscheinungen gehört eine, welche insbesondere merkwürdig ist. Diese ist das Erscheinen gewisser Gebirgsmassen in höheren Gegenden als Kuppen oder Ausfüllungen, in niedrigen Gegenden als isolirte Berge, oft von nicht unbedeutender Höhe, oder als Bergreihen von ansehnlicher Erstreckung. Einige der Kuppen sind die Ueberreste mächtiger Gebirgslager, welche der Zerstörung entgangen sind, und zuweilen einen Theil ihrer Unterlage vor derselben geschützt haben, und man kann hierher auch die muldenförmigen Ausfüllungen von Vertiefungen, die sogenannten schildförmigen Anlagerungen, und mehrere dergleichen Bildungen zählen, die es un-

nöthig machen, zu ihrer Erklärung in ein weiteres Detail einzugehen; andere sind nichts als stockartige Massen, deren Umgebungen zerstört werden, und die nun als Kuppen, oder selbst als isolirte Berge hervorragen. Dergleichen Berge nehmen oft die Form eines vollkommenen, oder eines abgestumpften Kegels an, und ihre Abhänge sind nicht selten von allen Seiten gleich steil. Zuweilen aber sind die Abhänge nur von einer Seite steil, von der andern sanft. In diesen Fällen besitzen die stockartigen Massen mehr die Form regelmäßiger Lager, welche nach der Seite einschießen, nach welcher die Berge sanfter abfallen, nach der entgegengesetzten aber steil abgebrochen sind. Bergreihen, welche gleichsam wie Felsenmauern über die Oberfläche hervorragen, haben denselben Ursprung, und auf eben diese Weise erheben mächtige Gangmassen, welche aus schwer zerstörbaren Gesteinen, oder aus wirklichen Gangarten von eben dieser Eigenschaft bestehen, sich über die Oberfläche der Erde hervor; und man kann sich einigermaßen eine Vorstellung von der Größe dieser Zerstörung der Oberfläche machen, wenn man einerseits alle die bisher erklärten Erscheinungen, die sämmtlich Beweise derselben sind, zusammenfaßt, und sie andererseits mit den ungeheuren Massen von Sand und anderen losen oder unzusammenhängenden Gebirgssteinen vergleicht, die theils mehr oder weniger einzeln und mächtig über die Oberfläche der Erde zerstreut, theils in Ebenen, an den Küsten und selbst in tiefern Gegenden des Meeres, angehäuft liegen, einen großen Theil der ursprünglichen Unebenheiten der Erde ausgleichen und vor der weiteren Zerstörung sichern. Daß man hierher jedoch nicht ursprünglich gebildete Gebirgsmassen von Sandsteinstruktur, die Grauwacke und die ursprünglichen Conglomerate zu rechnen habe, dieß erfordert, nach dem, was im Vorhergehenden über diese Bildungen enthalten ist, kaum einer weiteren Erinnerung.

Die Zerstörungen, welche die Gebirgsmassen betreffen, verschonen auch die in denselben aufsetzenden besondern Lagerstätte nicht, und die Lagerstätte liefern einige nutzbare Mineralien, deren Beschaffenheit es gestattet (d. h. die nicht selbst gänzlich zerstört werden) in die Sand- und Geschiebemassen zu gelangen, in welchen sie einen Gegenstand der bergmännischen Gewinnung abgeben.

Mineralien, welche eine ansehnliche Härte oder Festigkeit besitzen, oder gar dehnbar und von einem bedeutenden eigenthümlichen Gewichte sind, leiden weniger von den mechanischen Zerstörungen, als andere, welche diese Eigenschaften nicht haben. Durch die erstere derselben sind sie fähig, großen Widerstand zu leisten, durch das eigenthümliche Gewicht entziehen sie sich den Wirkungen der Zerstörung, indem sie weniger Beweglichkeit besitzen.

Das gediegene Gold ist eines der Mineralien, welches man im Sande der Ebenen, zuweilen beschränkt auf gewisse Bänke, und im Sande der Flüsse, doch auch hier nicht gleich vertheilt, findet. Seine Dehnbarkeit und sein großes eigenthümliches Gewicht haben es erhalten. Das Vorhergehende hat gelehrt, in welchen Formen das Gold zerstreut in den Gebirgsmassen und selbst auf regelmäßigen Lagerstätten ursprünglich vorkommt. Von beiden wird es als Produkt der Zerstörung der sekundären Lagerstätten zugeführt. Es findet sich in diesen in kleineren und größeren Geschieben und

platten Körnern, die meistens sehr rein und nur zuweilen mit etwas Quarze verwachsen sind; es kommt aber auch in solchen Geschieben vor, die größtentheils aus Quarze bestehen und das Gold in Form von Blättchen und andern nachahmenden Gestalten eingeschlossen enthalten. Von den ersteren Varietäten, welche auch die reinsten sind, urtheilt man, daß sie aus den Gebirgsmassen selbst abstammen, in welchen sie sich entweder einzeln und zerstreut, oder auf lagerförmigen Lagerstätten befanden; von den andern, daß Gänge ihnen ihren Ursprung gegeben haben, weil man diese Varietäten auf dergleichen Lagerstätten kennen gelernt hat. Mit dem Golde werden gewöhnlich zugleich einige Titan- und Eisenerze, auch einige Gemmen, in Siebenbürgen namentlich Zirkon in kleinen Krystallen, außer dem Geschiebe verschiedener Gebirgsgesteine gefunden. Wenn man die Absicht hat, die ursprüngliche Lagerstätte des Goldes im Gebirge aufzusuchen, so muß man auf diese Mineralien wohl achten, sie aber auch gehörig zu benutzen wissen.

Das Gold wird durch Menschen gewonnen. Wenn man Goldwäschereien mit Vortheil anlegen und betreiben will, so muß man genau die ganze Gegend, in welcher man goldführenden Sand oder Geschiebe findet, wohl untersuchen, damit man über die Lage, Tiefe, Mächtigkeit und Verbreitung, und selbst wenn es möglich ist, über den Reichthum derselben gehörig sich unterrichte. Man erhält dadurch oft Gelegenheit, die Art der Bildung mit einiger Sicherheit zu beurtheilen, und kann daraus auf manches Verhältniß schließen, dessen Kenntniß für den Fortgang der Unternehmung nützlich ist. Allein es geht zugleich ein anderer Vortheil daraus hervor. Man erhält nämlich durch solche Untersuchungen die beste Anleitung, die ursprüngliche Lagerstätte zu entdecken, von welcher die Mineralien in den Goldwäschereien abstammen.

Von dem Platin gilt fast ganz dasselbe, was von dem Golde angeführt worden. Auch finden oft beide sich mit einander. Indessen ist das Platin, von dessen ursprünglichem Vorkommen man wenig kennt, weit seltener als das Gold, welches zu den verbreitetsten nutzbarsten Mineralien gehört, obgleich die Quantität desselben in den meisten Gegenden seines Vorkommens nicht groß ist.

Das Zinnerz, oder der Zinnstein bricht ursprünglich auf eben dergleichen Lagerstätten, wie das Gold. Doch ist sein Erscheinen unter den Produkten der Zerstörung etwas verschieden von dem des Goldes und des Platins; diese Verschiedenheit beruht theils auf denen dem Zinnerze eigenthümlichen Eigenschaften (es ist sehr hart, doch nicht dehnbar, und besitzt ein großes eigenthümliches Gewicht), theils auf der Verbindung, in welcher es mit der Gebirgs- oder mit der Gang- oder Lagermasse sich befindet. Diese Massen sind gewöhnlich sehr quarzreich, und das Zinnerz ist auf das Innigste mit ihnen verwachsen. Daher findet man dieses Erz selten in reinen Massen, sondern in Verbindung mit andern Mineralien, in mehr und weniger großen, und mehr und weniger abgerundeten Geschieben, die nach Maßgabe ihrer Reichhaltigkeit ein verschiedenes specifisches Gewicht besitzen. Darauf gründet sich ein eigenthümlicher Waschprozeß, welcher das Seifen, und

daher Anhäufungen von solchen zinnhaltigen Geschieben Seifen, oder Seifenwerke genannt werden.

Die Seifen oder Seifenwerke finden sich meistens in Schluchten oder in Seitenthälern hoher Gebirgsgegenden, selten in Ebenen oder in den Betten der Flüsse, welche ebene und niedrigere Gegenden durchziehen. Daraus folgt indessen nicht, daß sie nicht in der Nähe des Meeres vorkommen könnten, und man hat in Cornwall Beispiele, daß sie unter das Meer fortsetzen, und unter demselben sogar abgebaut worden sind. In den Zinnseifen finden sich selten andere Mineralien, als die vorhin genannten. Doch sind aus dem Erzgebirge als Seltenheiten einige Varietäten Topases unter obiger Art des Vorkommens bekannt.

Auch einige andere Gemmen werden auf sekundären Lagerstätten gefunden. Unter diesen ist nicht nur der Demant die merkwürdigste, sondern dieses Vorkommen ist auch das einzige, was man von demselben kennt. Einige andere, der Corund, Spinell, Chrysoberyll, selbst der Topas, Turmalin, der Granat und der Zirkon werden im Sande der Flüsse gefunden. Auch einige Eisen- und Titanerze, und, was wegen der geringen Härte des Minerals merkwürdig ist, der Zinnober finden sich unter ähnlichen Umständen.

Eine Erscheinung, welche eine eigene Erwähnung verdient, ist das Vorkommen einiger Mineralien in ursprünglich gebildeten Gebirgsmassen unter solchen Formen, daß man sich nicht enthalten kann, ihnen einen mechanischen Ursprung beizulegen. Sie besitzen nämlich die Gestalt und die Oberflächenverhältnisse wirklicher Geschiebe, und liegen bald einzeln und ziemlich regelmäßig vertheilt, bald haufenweise in der Gebirgsmasse, und Grauwacke, Sandsteine, Trapptuffe und einige andere sind die Gesteine, in welchen sie gefunden werden. Daß in dergleichen Gebirgsmassen unbezweifelt Produkte früherer Zerstörungen vorkommen, lehren die Pflanzenüberreste, die man unter denselben Umständen antrifft, und denen man keinen andern Ursprung beilegen kann. Daß man aber auch bei der Beurtheilung jener Erscheinungen große Vorsicht anwenden müsse, und nicht nach dem ersten Anblicke darüber entscheiden dürfe, haben einige im Vorhergehenden angeführte Beispiele gelehrt. Zu diesen ist noch die Bemerkung hinzuzufügen, daß man unter denen für Geschiebe gehaltenen Einmengungen zuweilen solche antrifft, die keine Geschiebeform und keine Geschiebeoberfläche besitzen, und daß einige derselben sogar dergestalt mit dem umgebenden Gebirgsgesteine verwachsen sind, und in dasselbe sich verlaufen, daß man nicht sagen kann, wo ihre Grenze ist. Was noch mehr Aufmerksamkeit verdient, ist die Form, welche die Haufen solcher geschiebeähnlichen Mineralien annehmen. Unter diesen zeichnen sich einige insbesondere aus. Man hat nämlich gefunden, daß sie scharf und sehr regelmäßig begrenzte, um und um vollkommen geschlossene kugelförmige Räume von 4 — 5″ im Durchmesser einnehmen, in welchen sie, bei einer Größe von beinahe einem halben Zoll im Diameter, in dichter Berührung neben einander liegen. Als krystallinische Bildung würde man diese Erscheinung, so wie das Vorkommen aller geschiebeähnlichen Einmengungen leicht begreifen, und dadurch über die Natur mehrerer Gebirgsmassen, deren Verhältnisse in ähnlicher Hinsicht noch Zweifel erregen, belehrt

werden. Als mechanische Bildungen werden sie schwerlich eine Erklärung gestatten. Man muß gründliche Einsichten von der Zukunft für einen Gegenstand, der nicht ohne Wichtigkeit ist, erwarten, und sich einstweilen damit begnügen, daß Zweifel der erste Schritt dazu, und stets besser sind, als unbedingter Glauben an eine mechanische Entstehung, welcher häufig zu Unbegreiflichkeiten und noch häufiger zu Widersprüchen führt.

Die ältere Geognosie faßt die sämmtlichen Produkte der durch die atmosphärischen Körper hervorgebrachten Zerstörungen der Gebirgsmassen zusammen, bildet daraus eine eigene Klasse in ihrem Systeme, und nennt sie das aufgeschwemmte Gebirge oder das aufgeschwemmte Land. Die neuere Geognosie, welche sich weit ausführlicher mit diesem Gegenstande beschäftiget hat, erkennt in diesen Bildungen zwei verschiedene Perioden, und folglich unter den Produkten selbst zwei verschiedene Formationen, von denen die erste Diluvium, die andere Alluvium genannt wird. Obgleich dieser Gegenstand ein bloß theoretischer ist; so verdient er doch eine etwas nähere Betrachtung.

Das aufgeschwemmte Gebirge oder das aufgeschwemmte Land begreift außer den Produkten der mechanischen Zerstörung, welche im Vorhergehenden beschrieben, auch einige krystallinische oder wirklich chemische Bildungen, die sich von den Produkten der eigentlichen oder ursprünglichen Gebirgsbildungen dadurch unterscheiden, daß ihnen eine Zerstörung früher gebildeter Gebirgsmassen vorhergegangen ist, welche die Stoffe zu denselben geliefert hat. Es gehören hierher die Tuff- und sinterartigen Bildungen, die Raseneisensteine u. a., welche sämmtlich lokale Erzeugnisse sind, und daher Umstände voraussetzen, welche nicht füglich eine allgemeine Darstellung gestatten. Sie finden sich entweder unmittelbar an der gegenwärtigen Oberfläche ohne alle Bedeckung, oder sie sind in flache Vertiefungen mit Sand-, Thon- und Lehmlagern, auch wohl mit Lagern von gröberen Geschieben bedeckt, aus welchem letzten Umstande man zu urtheilen genöthigt wird, daß mehrere auf einander folgende Ereignisse an ihrem Vorhandensein Ursache haben. Außer diesen sind einige Varietäten der harzigen Steinkohle, insbesondere die sogenannte Erdkohle, und sogar einige von denen Bildungen hieher zu zählen, welche die neuere Geognosie unter ihren tertiären Erzeugnissen begreift, die von der ältern zu wenig beachtet worden sind.

Diluvium und Alluvium werden dadurch unterschieden, daß ersteres durch allgemeine, letzteres durch partielle Fluthen, selbst durch die bloß erhöhten Wirkungen der Flüsse und Ströme, wie sie noch täglich sich ereignen, hervorgebracht sein soll; wogegen das erstere große und ungewöhnliche Katastrophen erfordert und vorausgesetzt hat. Was man unter dergleichen Katastrophen und allgemeinen Fluthen sich vorzustellen, und wie man ihre Produkte zu erkennen und von denen der weniger bedeutenden Ereignisse zu unterscheiden habe, ist freilich schwer einzusehen. Die zerstörenden Wirkungen, welche das Meer ausgeübt hat, und noch ausübt, sind vollkommen hinreichend, alle Erscheinungen zu erklären, denen man einige Allgemeinheit beizulegen genöthigt ist; denn sie machen nicht nur die Ausfüllung der Ebenen mit mannichfaltigen Produkten der Zerstörung begreiflich, sondern sie lehren auch, daß diese, wenn nicht besondere Umstände es hindern, selbst in

den höhern Gebirgsgegenden sich finden können, sich auch wirklich finden, und daselbst für Beweise der Emporhebung der Gebirge angesehen worden sind. Sie lehren aber auch, daß unter diesen Bildungen, oder während ihrer Entstehung, so verschiedenartig sie auch seien, oder in welcher Lage sie sich finden mögen, zwar ein unbestimmter Zeitverfluß, doch nirgends eine Unterbrechung oder ein Stillstand stattgefunden haben könne; denn das Meer hat von den ersten Entblößungen der größten Erhabenheiten der Oberfläche der Erde bis zu dem gegenwärtigen Augenblicke, nicht aufgehört an der Zerstörung der Gebirgsmassen zu arbeiten, und es müßte, da man überhaupt nur aus dem, was gebildet ist, auf die bildende Kraft und auf die Art der Wirkung derselben schließen kann, möglich sein, an den Erscheinungen eine Unterbrechung dieser Zerstörungen zu erkennen, wenn eine solche zu irgend einer Zeit stattgefunden hätte, so wie man die wahre Schichtung als eine Unterbrechung der ursprünglichen Bildung der Gebirgsmassen an den Schichtungsklüften erkennt. Man sieht freilich in den niedrigen Gegenden die Produkte der Zerstörung angehäuft, die in den höheren Gegenden in geringeren Massen vorkommen, obgleich hier die Zerstörungen ungleich größer gewesen sein müssen. Allein man darf nicht vergessen, daß alles, was sich nicht mehr an seinem ursprünglichen Erzeugungsorte befindet, gleichsam in unaufhörlicher Bewegung nach den tieferen Gegenden gefolgt ist, weil dieß die Richtung ist, in welcher das aus der Atmosphäre herabfallende Wasser folgt, dessen Quantität bei höherem Meeresstande und geringerer Entblößung der Erdoberfläche ungleich größer, welches folglich auch ungleich wirksamer gewesen sein muß, als es in den gegenwärtigen Zeiten beobachtet wird. Da die Zerstörungen, welche das Meer in der Berührung mit den Gebirgsmassen an seiner Oberfläche, oder in der Berührung mit dem festen Lande überhaupt ausübt, die größten sind, deren Wirkungen an der Oberfläche der Erde wahrgenommen werden, so wird man das, was Diluvium genannt wird, zu diesen Wirkungen zu zählen genöthigt sein; denn es ist, wie das Vorhergehende gelehrt hat, außer denselben nichts vorhanden, womit die Vorstellung von einer solchen Allgemeinheit verbunden werden könnte, als dem Diluvium beigelegt werden muß, wenn es von partiellen Bildungen, welche das laufende Gewässer hervorbringt, oder welche aus Durchbrechungen der Dämme von Wasserbehältern entstehen, unterschieden werden soll. Diese große und allgemeine Zerstörung hat aber mit der ersten Entblößung der Erde ihren Anfang genommen, ohne welche sie nicht stattgefunden haben würde, und dauert ununterbrochen noch gegenwärtig fort. Das Diluvium kann daher von andern Zerstörungsprodukten nicht durch die Periode seiner Bildung verschieden sein. Auf gleiche Weise läßt sich zeigen, daß das Alluvium nicht eine bestimmte Bildungsperiode oder einen bestimmten Anfang habe; denn sobald nur ein Theil der Oberfläche der Erde von dem allgemeinen Gewässer entblößt war, haben auch die Veränderungen oder Zerstörungen, welche von dem laufenden, d. i. von dem aus der Atmosphäre herabfallenden Gewässer bewirkt werden, ihren Anfang nehmen müssen, und sie haben bis jetzt eben so wenig ihr Ende erreicht, als diejenigen, welche das Meer selbst hervorbringt. Die Perioden beider, des Diluviums und des

Alluviums, fallen also zusammen, und sind nur eine, d. h. mit andern Worten, die unterschiedenen Wirkungen haben zugleich stattgefunden, und Zeitverhältnisse können daher in diesem Falle nicht zur Unterscheidung verschiedener Formationen angewendet werden.

Wenn Diluvium und Alluvium nicht durch ihre Bildungsperioden unterschieden werden können, so ist noch die Frage, ob nicht eine solche Unterscheidung durch die ungleiche Beschaffenheit der Produkte selbst möglich sei? Die ungleiche Beschaffenheit dieser Produkte kann nicht in der Beschaffenheit der Gebirgsgesteine selbst, welche Verbindungen gewisser Mineralien sind, gesucht werden, denn einerlei Ursache wird in verschiedenen Gebirgsgesteinen sehr ungleiche Wirkungen hervorbringen, wie das Vorhergehende gelehrt hat; sondern es muß diejenige Verschiedenheit sein, die unter den Produkten der Zerstörung zu erkennen ist, insoferne sie durch allgemeine, oder durch partielle Naturereignisse hervorgebracht worden sind. Allein man kann nicht angeben, worin diese Verschiedenheiten bestehen. Man kann einer Geschiebebank, einer Sand- oder Thonmasse nicht ansehen, ob sie durch die Gewalt einer Sündfluth oder eines Wolkenbruches hervorgebracht sind. Es bleibt also auch in dieser Hinsicht nichts übrig, als die Erwähnung der Umstände und Verhältnisse, unter welchen die Produkte der Zerstörung auf der Oberfläche der Erde gefunden werden; und obgleich, wegen der Gleichzeitigkeit der allgemeinen und partiellen Wirkungen, auch darin keine genügende Unterscheidung der beiden angenommenen Formationen zu erwarten ist, so werden doch einige Bemerkungen darüber nicht unnütz sein.

Die Bildungen, welche ihren Grund in allgemeinen Ereignissen haben, müssen auch diesen entsprechende Eigenschaften besitzen. Diese bestehen in dem gegenwärtigen Falle in einer gleichförmigen Beschaffenheit und in einer gleichförmigen Verbreitung derselben. Wenn man daher lose Massen von ziemlich gleicher Abrundung (so daß mehr oder weniger kugelförmige Geschiebe nicht mit Fragmenten gemengt sind, die kaum die Schärfe ihrer Ränder verloren haben) und in ansehnlicher Verbreitung zumal über wenig zerschnittene Gegenden findet, wie etwa weit erstreckte, mit Sand angefüllte Ebenen, oder gleichförmig und weit verbreitete Geschiebeablagerungen; so könnte man daraus wohl Veranlassung nehmen, sie für Diluvium zu halten; wogegen, wenn dergleichen unzusammenhängende Massen von allerlei Größe durch einander liegen, oder gröbere und feinere partieenweise und unordentlich abwechseln, auch wenig und ungleich verbreitet sind, man Bildungen dieser Art dem Alluvium beizuzählen geneigt sein wird. Allein auch hier finden keine Abschnitte statt, welche eine Eintheilung begründen könnten; und man begreift diesen Mangel leicht, wenn man erwägt, daß die Ereignisse, welche das Diluvium und das Alluvium hervorgebracht, zu gleicher Zeit stattgefunden, und daß folglich auch das, was durch sie entstanden, dergestalt in einander greifen und mit einander vermengt sein müsse, daß es selbst nicht in allen einzelnen Fällen möglich sein wird, das eine von dem andern mit einiger Bestimmtheit zu unterscheiden.

Es bleibt also auch hier nichts übrig, als das, wozu die Geognosie in jedem Falle ihre Zuflucht zu nehmen sich genöthigt sieht, wenn es um For-

mationsbestimmungen zu thun ist, nämlich das Vorkommen der Ueberreste organischer Körper. Man schreibt dem Diluvium insbesondere das häufige Vorkommen der Ueberreste von Landthieren zu, deren Spezies zum Theil bereits ausgestorben sind, und die sich in dem Alluvium nicht unter denselben Umständen finden. Es genügt, zu bemerken, daß das, was ursprünglich oder anfänglich als Diluvium gebildet ist, späterhin nämlich durch partielle Ereignisse, zu Alluvium umgebildet werden kann, und daß folglich auch Ueberreste von organischen Wesen im Alluvium sich finden, die als bezeichnend für das Diluvium gelten, und dadurch, da nichts übrig bleibt, als daß man im ersten zuweilen einzelne ganze Skelette, im andern zuweilen einzelne, durch Reibungen angegriffene Knochen u. s. w. findet, eine Unterscheidung erschweren, welche, da sie nicht in der Natur des Gegenstandes gegründet ist, für immer mit unübersteiglichen Schwierigkeiten verbunden sein wird.

Ohnerachtet der Schwierigkeiten dieser Unterscheidung haben gleichwohl die Untersuchungen der Produkte der Zerstörung an der Oberfläche der Erde, die beinahe allein das Verdienst der neueren Zeit sind, ihren wesentlichen Nutzen darin gehabt, daß durch sie manches zur näheren Kenntniß gebracht worden, was früher nur unvollkommen und unrichtig bekannt war. Indessen ist auch ein Nachtheil aus dieser Untersuchung entstanden, welcher, da er die Methode der Wissenschaft betrifft, dem Fortschreiten derselben sehr hinderlich gewesen ist. Man hat nämlich die Zerstörung der Gebirgsmassen mit der Bildung derselben verwechselt, und die Vorgänge, die man an jenen beobachtet hat, auf diese übertragen. Die Produkte der Zerstörung sind das, was man als das Bekannte angenommen, und wovon man zu dem Unbekannten übergegangen ist. So gewiß es ist, daß man das Dasein eines Sandkornes am Meere nicht zu begreifen im Stande sein wird, wenn man nicht die Gebirgsmasse kennt, von welcher es ist, vielleicht in anderer Form, ein integrirender Theil gewesen, so gewiß ist es auch, daß man, wenn man auf dem eingeschlagenen Wege von dem Sandkorne ausgeht, die Entstehung der Gebirgsmasse nie ergründen wird. Es ist nicht unnütz, den Weg, welchen die Wissenschaft genommen, in Kürze zu bezeichnen.

Die Wellen des Meeres führen den losen Sand auf und ab, und lassen ihn endlich bei ihrem Rückzuge liegen. Es bilden sich meistens horizontale, hin und wieder gebogene, oder wenig geneigte Lagen, die nach und nach einige Festigkeit erhalten, gleichsam erhärten, und zu Sandstein werden. Man sieht also eine Gebirgsmasse vor Augen entstehen, und noch dazu eine geschichtete. Man wird dadurch mit der Entstehung der Gebirgsmassen und der Schichtung bekannt, und schließt nun, daß andere Gebirgsmassen und die an denselben vorkommenden plattenförmigen Abtheilungen, an deren Stelle man, wenn wirklich Schichtung nicht vorhanden, die plattenförmige Gebirgsmassen- oder die schiefrige Gesteinstruktur setzt, auf gleiche Weise aus Zerstörung früher vorhanden gewesener Gebirgsmassen gebildet und hervorgegangen seien, obschon man zwischen einer solchen Sandstein- und einer Gneus- oder Quarzfelsmasse einige Verschiedenhei-

ten bemerkt, die man aus der bisher bekannten Art ihrer Entstehung nicht erklären kann und nicht begreift, und zu deren Erklärung man einer andern Ursache bedarf. Auf diese Weise geräth man aber dahin, daß man Schichtung und Zusammensetzung ... mit einander leicht verwechselt, wie das Vorhergehende deutlich gezeigt hat.

Bayerische Staatsbibliothek München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Neuer Schauplatz der Bergwerkskunde mit Berücksichtigung der neuesten Fortschritte und Entdeckungen

Bd.: 11

Quedlinburg [u.a.] 1848

BHS I B 27-11
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10705503-9